



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROTO - DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

Efeitos de um programa comunitário de exercício físico de longa duração na saúde e bem-estar subjetivo em indivíduos com diabetes tipo 2.

Nilton João Chantre Leite

Orientação

Prof. Doutor: Armando Manuel Raimundo Mendonça

Prof. Doutor: José Alberto Frade Martins Parraça

Prof. Doutor: Pablo Tomás Carús

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, 2018



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROTO - DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

Efeitos de um programa comunitário de exercício físico de longa duração na saúde e bem-estar subjetivo em indivíduos com diabetes tipo 2.

Nilton João Chantre Leite

Orientação

Prof. Doutor: Armando Manuel Raimundo Mendonça

Prof. Doutor: José Alberto Frade Martins Parraça

Prof. Doutor: Pablo Tomás Carús

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, 2018

Agradecimentos

Ao Camões - Instituto da Cooperação e da Língua, I. P. por ter-me dado a oportunidade de vir estudar em Portugal e seguir capacitando-me ao mais alto nível.

A todos os utentes que participaram neste estudo, porque sem eles, não seria possível a realização desta dissertação.

Aos meus orientadores: Prof. Doutor Armando Raimundo, Prof. Doutor Pablo Tomás Carús e Prof. Doutor José Parraça pela atenção, disponibilidade e ensinamentos transmitidos.

Aos professores e colaboradores do Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora pelo apoio na realização das avaliações que permitiram a obtenção dos dados desta dissertação.

A minha esposa Alecia Fortes do Rosário Leite, por estar ao meu lado em todos estes momentos, que foi o meu motivo de ânimo e força para lutar cada dia na obtenção desta meta.

Aos meus pais e familiares, que do outro lado do oceano, apoiaram-me em todas as minhas decisões.

Resumo

OBJETIVO: Estudar os efeitos de um programa comunitário de exercício físico de longa duração nos indicadores de saúde e bem-estar subjetivo em indivíduos com Diabetes Tipo 2 (DMT2).

METODOLOGIA: Indivíduos com DMT2 de ambos sexos ($n=14$, 63.7 ± 6.9 anos) participaram num programa de exercício físico combinado de 24 semanas. A aptidão física foi avaliada por alguns testes selecionados do *Senior Fitness Test*, dinamômetro manual e isocinético e uma impedância bioelétrica, e o EuroQol-5D-5N para a qualidade de vida. Os participantes foram categorizados em 2 grupos tendo como base a percentagem de assiduidade no programa de exercício; mais de 60% ($GE\geq60\%$) e menos de 60% ($GE<60\%$).

RESULTADOS: houve melhorias significativas no $GE\geq60\%$ nos testes de levantar e sentar na cadeira, Time Up and Go, sentado e alcançar, alcançar atrás das costas, em quatro variáveis da composição corporal (perímetro abdominal, prega crural, massa gorda e massa livre de gordura). No questionário EQ-5D-5L, verifica-se que o $GE<60\%$ registaram um agravamento da sua qualidade de vida superior que no $GE\geq60\%$.

CONCLUSÃO: O programa de exercício físico de longa duração teve um impacto positivo na aptidão física funcional e atenuou na diminuição da qualidade de vida nos indivíduos com DMT2 do $GE\geq60\%$.

PALAVRAS-CHAVE: Diabetes Mellitus Tipo 2; Exercício físico; Atividade Física; Aptidão Física; Qualidade de vida.

Abstract

Effects of a long-term community exercise program on subjective health and well-being in individuals with type 2 diabetes.

OBJECTIVE: To study the effects of a long-term community exercise program on health indicators and subjective well-being in individuals with Type 2 Diabetes (T2DM).

METHODOLOGY: Subjects with DMT2 of both sexes ($n = 14$, 63.7 ± 6.9 years) participated in a 24-week combined exercise program. Physical fitness was assessed by selected tests of the Senior Fitness Test, manual and isokinetic dynamometer and bioelectrical impedance, and EuroQol-5D-5N for quality of life. The participants were categorized into 2 groups based on the percentage of attendance in the exercise program; more than 60% ($GE \geq 60\%$) and less than 60% ($GE < 60\%$).

RESULTS: There were significant improvements in the $GE \geq 60\%$ in 30-Second Chair Stand Test, Time Up and Go, Back Stretch Test, Chair Sit and Reach and four variables of body composition (abdominal perimeter, fat mass and fat free mass). In the questionnaire EQ-5D-5L, it is verified that the $GE < 60\%$ registered a worse quality of life than in $GE \geq 60\%$.

CONCLUSION: The long-term physical exercise program had a positive impact on functional physical fitness and attenuated the decrease in the quality of life in individuals with T2DM of $GE \geq 60\%$.

KEYWORDS: Type 2 Diabetes Mellitus; Physical exercise; Physical activity; functional physical fitness; Quality of life.

Índice de Abreviaturas

ADA – American Diabetes Association

ACSM- American Collegue of Sport Medicine

DM – Diabetes Mellitus

DMT2 – Diabetes Mellitus Tipo 2

IDF - International Diabetes Federation

WHO – World Health Organization

Índice de tabelas

Tabela 1. Característica geral da amostra	25
Tabela 2. Variáveis estudadas e respectivos instrumentos de avaliação	27
Tabela 3. Características da amostra por grupos de estudo.....	37
Tabela 4. Média e Desvio Padrão da adesão e avaliação intensidade global dos exercícios	37
Tabela 5. Valores da composição corporal nos dois momentos de avaliação (media \pm Desvio Padrão).....	38
Tabela 6. Valores do Senior Fitness Test, dinamómetro manual e dinamómetro isocínético nos dois momentos de avaliação (media \pm Desvio Padrão).	39
Tabela 7. Valores médios \pm Desvio Padrão da qualidade de vida nos dois momentos de avaliação (início e final).	40

Índice de figuras

Figura 1. Teste de andar 6 minutos. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora	28
Figura 2. Teste de levantar e sentar da cadeira. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora	29
Figura 3. Teste de senta e alcança. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora	30
Figura 4. Teste de alcançar atrás das costas. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora	31
Figura 5. Teste TUG. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora	32
Figura 6. Avaliação isocinética. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora	33
Figura 7. Avaliação na Tanita. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora	34
Figura 8. Adipómetro, e estadiómetro - Imagem do Diabetes em Movimento de Évora	35

Índice geral

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract	III
Índice de Abreviaturas.....	IV
Índice de tabelas	V
Índice de figuras	VI
Índice geral.....	VII
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1- Definição e classificação.....	3
2.2- Prevalência da DM.....	4
2.3- Diagnóstico da DM.....	6
2.4- Causas da DMT2	7
2.5- Complicações da DMT2.....	11
2.6- Aptidão física em indivíduos com DMT2	15
2.7- Qualidade de vida em pessoas com DMT2	21
2.8- Tratamento da DMT2.....	22
CAPÍTULO III – METODOLOGIA.....	25
3.1- Desenho do estudo.....	25
3.2- Amostra	25
3.3- Procedimentos	26
3.4- Instrumentos de avaliação	28
3.5- Análise estatística	36
CAPÍTULO IV – RESULTADOS.....	37
CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
4.1. Aptidão física funcional	41
4.2. Qualidade de vida	49
4.3. Limitações do estudo	52
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	69

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

A Diabetes Mellitus (DM) é considerada um dos maiores problemas de saúde pública do século XXI a nível mundial devido a sua alta prevalência, morbidade e despesas sanitários. Dados recentes e preocupantes revelaram que em 2015 a doença afetou mais de 415 milhões de pessoas e que nos próximos 23 anos, caso a situação não se reverta, a prevalência aumentará significativamente, estimando-se um aumento para 642 milhões de afetados (International Diabetes Federation, IDF, 2015).

A Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) representa mais de 90% de todos os tipos da Diabetes e é caracterizado por altos níveis de glicose sanguínea, resultante da incapacidade das células do corpo de responderem adequadamente a insulina (resistência a insulina) e/ou pela produção de insulina em quantidades insuficientes (Sheri R Colberg et al., 2010). A International Diabetes Federation (2015) enumera como principais causas predisponentes da doença ao envelhecimento, historial familiar de diabetes e diabetes gestacional, sedentarismo, sobrepeso, dietas hipercalóricas, entre outros. De evolução lenta e assintomática, ao serem diagnosticadas com DMT2 e expostas a vários fatores de risco vascular, muitos indivíduos podem apresentar graves complicações de saúde (American Diabetes Association, 2012). As principais complicações provocadas pela DMT2 estão associadas as lesões micro e macro vasculares que provocam danos em órgãos como rins, coração, cérebro, olhos, entre outros (Cade, 2008). É considerada uma doença incapacitante e mortal quando não tratada, com aproximadamente 5 milhões de mortes em todo o mundo (International Diabetes Federation, 2015).

A atividade física é reconhecida como uma estratégia terapêutica não farmacológica eficaz na prevenção do desenvolvimento da DMT2 em pessoas com resistência a glicose assim como no controlo da glicose sanguínea, complicações cardiovasculares e promoção de benefícios adicionais na saúde (Rydén et al., 2013). Estes efeitos são abordados de forma sistemática na aplicação de um programa de exercício combinado, exercício aeróbio e exercício de força (Oliveira, Simões, Carvalho, & Ribeiro, 2012).

Para além dos efeitos metabólicos, a DMT2 está associada com o declínio das capacidades físicas funcionais. Alguns autores compararam participantes com e

sem a DMT2 recorrendo ao *EUROFIT Physical Fitness Test Battery*. Estes, encontraram valores significativamente baixos na aptidão cardiovascular, músculo-esquelética e motora, assim como, uma elevada percentagem de gordura corporal no grupo dos participantes com DMT2 (Ozdirenç, Biberoğlu, and Özcan, 2003).

Os benefícios do exercício físico (tipo e combinações de exercícios, diferentes intensidade e frequência) no controlo da DMT2 tem sido evidenciado ao longo das últimas décadas em vários estudos científicos. A maioria foi desenvolvida em ambientes tradicionais como os ginásios, laboratórios experimentais e neste sentido, urge a necessidade de se promover estudos onde a prática de exercício possa ser implementada em meios comunitários (centros de dia, lares, juntas de freguesia, etc.).

O programa Diabetes em Movimento (Romeu Mendes, Sousa, Reis, & Barata, 2013; Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, & Reis, 2016), que inclui exercício físico metodologicamente estruturado mediante as recomendações internacionais para atividade física e exercício para indivíduos com diabetes tipo 2, vem sendo implementado em vários pontos de Portugal. Devido ao seu baixo custo, aplicabilidade e elevado pressuposto metodológico, apresenta-se como uma excelente estratégia de ser implementado a nível nacional. Neste sentido é imprescindível continuar-se a investigar os mecanismos envolvidos, efeitos produzidos e propor alterações que possam contribuir para a melhoria deste programa.

Neste âmbito, no presente estudo foi delineado os seguintes objetivos:

Objetivo geral:

- Estudar os efeitos de um programa comunitário de exercício físico de longa duração nos indicadores de saúde e bem-estar subjetivo em indivíduos com diabetes tipo 2.

Objetivos específicos:

- Estudar os efeitos de um programa comunitário de exercício físico de longa duração na aptidão física de indivíduos com Diabetes Tipo 2.
- Estudar os efeitos de um programa comunitário de exercício físico de longa duração na qualidade de vida de indivíduos com Diabetes Tipo 2.

CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA

2.1- Definição e classificação

A Diabetes Mellitus (DM) é definida como uma desordem metabólica de etiologia multifatorial, caracterizada por hiperglicemia crônica com distúrbios no metabolismo de carboidratos, lípidos e proteínas resultantes do defeito da secreção de insulina, ação da insulina ou ambas (Alberti and Zimmet, 1998). Por outro lado, a International Diabetes Federation (IDF) define-a como uma condição crônica que ocorre quando o corpo não pode produzir insulina suficiente ou não pode utilizar a insulina e diagnostica-se observando níveis altos de glicose no sangue (International Diabetes Federation, 2015). Além da resistência a insulina, Strasser and Pesta (2013) caracterizam-na por uma síntese de glicogénio deficitário, acumulação de lípidos e disfunção mitocondrial. A insulina é definida como uma hormona produzida pelo pâncreas que regula os níveis de glicose, transportando-o desde o sangue para o interior das células (IDF, 2015).

De uma forma geral, a American Diabetes Association (ADA) classifica a DM em Diabetes Mellitus Tipo 1, Diabetes Mellitus Tipo 2, Diabetes Gestacional e diabetes devido a outras causas, que se detalham a continuação (ADA, 2014, 2015):

A Diabetes Mellitus Tipo 1 devido a destruição das células β , que geralmente leva a uma deficiência absoluta na secreção de insulina. Representa apenas 5 – 10 % das pessoas com diabetes e anteriormente denominava-se de diabetes insulino-dependente ou diabetes infantil.

A Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) devido a um defeito progressivo na secreção e resistência a insulina, representando aproximadamente 90 – 95% dos casos de diabetes. Anteriormente era denominado de diabetes não insulino-dependente ou diabetes adulta. Normalmente os indivíduos apresentam uma deficiência relativa na secreção de insulina. As pessoas que apresentam este tipo de diabetes, geralmente são obesas, condição esta associada ao aumento da resistência à insulina, e mesmo aqueles que não apresentam valores que os identificam como tendo obesidade, apresentam normalmente uma percentagem de gordura acentuada na região abdominal.

Quanto a diabetes gestacional, refere-se à diabetes diagnosticada no segundo ou terceiro trimestre da gravidez.

Referente aos tipos de diabetes devido a outras causas, a ADA (2015) cita algumas que provêm de doenças do pâncreas, síndrome de diabetes monogênicas e também aquelas induzidas por alguns medicamentos/drogas e químicos.

2.2- Prevalência da DM

Para a Organização Mundial de Saúde, a DM é considerada um grave problema para a saúde pública mundial devido a sua prevalência e incidência nas últimas décadas (sustentado pelo aumento global da obesidade, dietas hipercalóricas, envelhecimento e inatividade física), sendo assim selecionada juntamente com as doenças cardiovasculares, o câncer e as doenças respiratórias como uma das quatro doenças não transmissíveis para intervir de carácter prioritário (World Health Organization, 2016b, 2017b).

Em 2015 a DM foi classificada como a sexta causa de morte em todo o mundo, matando cerca de 1,6 milhões de pessoas, sendo a isquêmica cardíaca e o acidente vascular cerebral os mais mortíferos com 15 milhões de mortes (WHO, 2017c). Neste mesmo ano, a prevalência da DM foi aproximadamente de 415 milhões (IC: 340-536 milhões) pessoas afetadas entre 20 – 79 anos, correspondente a 8,8% (IC: 7,2 - 11,4%) dos 4.720 bilhões de pessoas a nível mundial e estima-se um aumento para 642 milhões (IC: 521-829 milhões) nos próximos 23 anos (International Diabetes Federation, 2015). A elevada estimativa da prevalência da DM, ao que parece, é associada ao número de casos de pessoas com tolerância alterada à glicose, sendo em 2015 de 318 milhões e estimando-se para 2040 481 milhões (IDF, 2015), visto que esta condição apresenta maior risco para desenvolver DMT2 no futuro, como foi verificado no estudo longitudinal de 5 anos desenvolvido por Shaw et al. (1999).

Quanto a distribuição por gênero, existe uma prevalência maior da DM em homens do que mulheres, sendo 215,2 e 199,5 milhões no ano 2015 e 328,4 e 313,3 milhões para 2040 respetivamente. Com estes números assustadores, ainda é de salientar que se não forem tomadas as devidas precauções, estima-se que em

2040, 1 em cada 10 terão DM. Juntamente com as suas complicações causaram aproximadamente 5 milhões de obtidos em todo o mundo, equivalente a uma morte em cada seis segundos, considerada desta forma uma das principais causas de mortes prematuras em vários países (IDF, 2015).

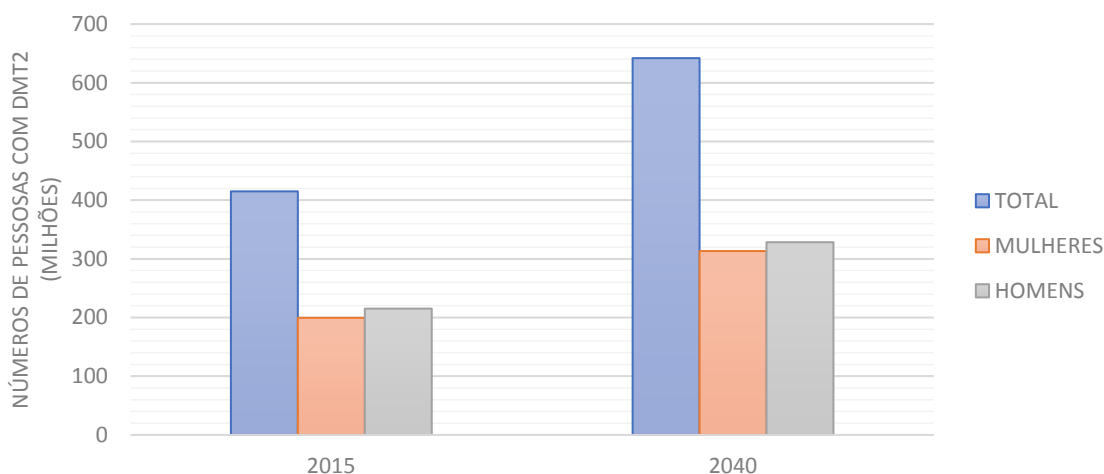


Gráfico 1. Número de pessoas com DMT2 (total e por sexo) em 2015 e estimativa para 2040.

Na Europa, a prevalência da DM em 2015 foi de 59,8 milhões (IC: 45,1 - 85,6 milhões) em populações de 20 – 79 anos, incluindo nesta cifra, 23,5 milhões de casos não diagnosticados. Para o ano 2040, estima-se um aumento para 71,1 milhões (54,4 - 98,7 milhões), correspondente a 10,7% da população citada anteriormente.

No que se refere a Portugal, segundo o Relatório Anual do Observatório Nacional de Diabetes de 2015, a prevalência estimada entre idades compreendidas dos 20 – 79 anos foi de 13,3% da população, correspondente a mais de 1 milhão de portugueses (Sociedade Portuguesa de Diabetologia, 2016). Este valor coloca Portugal no 11º posto dos países da Europa com mais casos de DM, liderado pela Federação Russa, Alemanha e Turquia (12.088,2 - 6.537,2 - 6.339,0 respetivamente), e esta prevalência é considerada alta comparada com a percentagem da população afetada com restantes países (IDF, 2015). Existe uma prevalência estatisticamente significativa maior em homens do que mulheres e um forte aumento da prevalência com a idade de acordo com dados de estudos desenvolvidos em Portugal (Alves,

Rato, & Bourbon, 2016; Gardete-Correia et al., 2010; Sociedade Portuguesa de Diabetologia, 2016).

Somando a prevalência geral (13,3%) e a hiperglicemia intermédia (27,4%), 40,7% da população portuguesa tem diabetes ou hiperglicemia intermédia, que corresponde a mais de 3,1 milhões de indivíduos, tendo esta patologia sido a causa de 47,144 mortes no período compreendido de 2006 a 2015, com uma média de 4,714 mortes por ano (Sociedade Portuguesa de Diabetologia, 2016).

2.3- Diagnóstico da DM

A IDF estima que a nível mundial existe cerca de 191 milhões de casos de diabetes não diagnosticados (maioria do tipo 2), estando estas pessoas propensas a desenvolver futuras complicações relacionadas com a incapacidade, redução da qualidade de vida e morte prematura. Um diagnóstico precoce desempenha um papel importantíssimo na saúde a longo prazo destas pessoas, possibilitando a prevenção ou a progressão destas complicações. Por outro lado, o diagnóstico serve para identificar aquelas pessoas com tolerância à glicose alterada (TGA) ou glicemia em jejum alterada (GJA) que podem conduzir ao desenvolvimento da DMT2 no futuro, mas que pode ser revertida mediante estratégias que visem alterar o estilo de vida. A TGA ou GJA (condição de pré-diabetes ou glicémia intermédia) é uma condição em que os níveis de glicose no sangue estão elevados, mas não o suficiente para o diagnóstico de diabetes (International Diabetes Federation, 2015).

Tendo em conta o exposto anteriormente, o diagnóstico da DM consiste em avaliar os níveis de glicémia que mediante a presença da doença ou na condição de pré-diabetes estão elevados. Os critérios iniciais de diagnóstico da DM eram uma concentração de glicose plasmática ocasional de ≥ 200 mg/dl associados aos sintomas clássicos da doença, glicémia plasmática em jejum (GPJ) ≥ 140 mg/dl (World Health Organization, 1985), tendo diminuído estes valores de corte da GPJ para 126 mg/dl em 1997, face a recomendações da OMS (World Health Organization, 1999).

A categoria de TGA foi proposta pela US National Diabetes Data Group em 1979 e a GJA pela American Diabetes Association (ADA) em 1997, adotadas pela OMS

em 1980 e 1999 respetivamente, tendo esta última sofrido alteração pela ADA (World Health Organization, 2006b). Em 2003 a ADA recomendou baixar o valor de corte mínimo da TGA para 100 mg/dl. Em 2006 a WHO/IDF apresentou um relatório resultante do encontro destes organismos internacionais no qual esteve em debate a atualização destas guidelines para o diagnóstico da DM. Devido à falta de evidências científicas conducentes aos benefícios na redução de riscos cardiovasculares e desenvolvimento futura da DM comparado com o valor de corte da WHO (110 mg/dl), este decidiu não alterar os valores (World Health Organization, 2006b).

Em 2010 a Hemoglobina Glicada (HbA1c) foi aprovada como critério de diagnóstico e triagem da DM, que reflete o comportamento médio da glicemia plasmática nos últimos dois/três meses (World Health Organization, 2011a). Comparado com os indicadores de glicemia plasmática referidos anteriormente, a HbA1c descarta o estado de jejum ou tempo de espera por parte do paciente, e é o melhor indicador dos níveis crónicos da glicemia, sendo estas as principais vantagens deste método (Bhowmik et al., 2013).

De acordo com a literatura pesquisada, existe discrepâncias em alguns critérios dos peritos internacionais no diagnóstico e triagem da DM, pela qual, resumimos as recomendações definidas pela OMS: Glicemia plasmática de jejum ≥ 126 mg/dl (7.0 mmol/l); glicémia pós-prandial de 2 horas durante o teste de tolerância à glicose ≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/l); HbA1c $\geq 6.5\%$ e glicémia plasmática ocasional ≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/l) e sintomas clássicos da doença. Por outro lado, o paciente é considerado pré-diabético quando apresenta: Glicemia plasmática de jejum ≥ 110 -125 mg/dl (6.1-6.9mmol/l); glicemia pós-prandial de 2 horas durante o teste de tolerância à glicose 140-199 mg/dl (7.8-11.0 mmol/l); HbA1c de 5.7–6.4% (World Health Organization, 2006b, 2011a).

2.4- Causas da DMT2

O desenvolvimento da DMT2 está associado a vários fatores de riscos que podem ser classificados em (Deshpande, Harris-Hayes, & Schootman, 2008):

- Fatores de risco modificáveis: excesso de peso, sedentarismo, fatores nutricionais, tensão arterial elevada, uso do álcool, cigarro.

- Fatores de riscos não modificáveis: raça, idade, fatores genéticos, histórico de diabetes gestacional.

Fatores modificáveis

➤ *Excesso de peso*

Para Castro, Kolka, Kim, and Bergman (2014), mais que o excesso de gordura generalizada (traduzido pelo aumento do IMC), o acúmulo de gordura especialmente na zona abdominal, está relacionada com o aumento de vários distúrbios metabólicos, entre eles a DMT2. O aumento da concentração de gordura nos tecidos não adiposos (gordura ectópica) como o fígado e músculo-esquelético está relacionado com alterações na sinalização insulínica, provocando desta forma a resistência a esta hormona (Tuomi et al., 2013), incidência da pré-diabetes, e com este, um maior risco de desenvolver a DMT2 (Miller, Nagaraja, & Weinhold, 2015). Por outro lado, Kahn, Hull, and Utzschneider (2006) afirmam que a resistência a insulina também é derivada de determinados produtos (ácidos gordos não estratificados, glicerol, citocinas, etc.) provenientes das células adiposas e estas são produzidas em quantidades maiores em pessoas obesas.

➤ *Sedentarismo*

Associada à obesidade, Venables and Jeukendrup (2009) afirmam que inatividade física/comportamento sedentário constitui também um risco de desenvolver a diabetes. Para Eaton and Eaton (2017), estruturalmente os recetores da insulina do tecido muscular e adiposo são semelhantes, mas o impacto bioquímico difere entre ambos, sendo que o primeiro quando ativado por uma molécula de insulina, produz até 3 vezes mais absorção da glicose. Neste sentido, indivíduos com uma desproporcionalidade da composição corporal induzida pelo inatividade física e fatores nutricionais (elevada concentração de massa gorda) requer de uma maior secreção de insulina face a qualquer carga de glicose, tornando as células a longo prazo menos sensíveis a esta hormona.

Alguns autores encontraram uma associação entre altos níveis de comportamento sedentário com 112% do risco relativo de diabetes (Wilmot et al., 2012). Para Stephens, Granados, Zderic, Hamilton, and Braun (2011), períodos prolongados de pouca atividade muscular reduz a ação da insulina mesmo em adultos saudáveis.

Dunstan et al. (2012) demonstraram que uma curta interrupção do tempo prolongado sentado (2 minutos de caminhada leve-moderada a cada 20 minutos) foram benéficas para a redução da glicemia pós-prandial e níveis de insulina em adultos com sobrepeso e obesos, advertindo estes autores na importância de estratégias limitadoras de períodos prolongados de inatividade física para a redução de doenças metabólicas e risco cardiovascular.

➤ *Hipertensão arterial*

A hipertensão (pressão sanguínea sistólica ≥ 140 mmHg e diastólica ≥ 90 mmHg) é considerada uma condição em que os vasos sanguíneos estão sob constante estresse devido a uma persistente pressão elevado do bombeio do sangue pelo coração, sendo considerada normal, quando apresenta valores de ≤ 120 mmHg e 80 mmHg, diastólica e sistólica respetivamente (Organization, 2013). Em 2014 a prevalência mundial da hipertensão em pessoas adultas, maiores de 18 anos, foi de 22%, tendo como fatores incidentes a inatividade física, o álcool, a obesidade e sobrepeso, a alta ingestão de sal, etc. A hipertensão arterial, quando mal controlada, pode causar acidentes vasculares e cerebral, assim como cegueira e insuficiência renal (World Health Organization, 2016a). Existe forte evidência científica da associação entre a pressão arterial e o risco da DMT2 (Conen, Ridker, Mora, Buring, & Glynn, 2007; Hayashi et al., 1999; Meisinger, Döring, & Heier, 2008; Mullican, Lorenzo, & Haffner, 2009; Stahl et al., 2012). Os autores destes estudos prospetivos concluíram que tanto a hipertensão como a pressão arterial normal elevada ($\geq 130/85$ mmHg e $\leq 140/90$ mmHg) estão associados ao desenvolvimento futuro da doença independentemente do IMC, e os principais mecanismos fisiopatológicos (ainda incertos) foram atribuídos á disfunção endotelial, aumento dos marcadores inflamatórios e alterações microvasculares que podem afetar a absorção da glicose pelos tecidos (Conen et al., 2007; Meisinger et al., 2008; Stahl et al., 2012).

➤ *Álcool*

O consumo excessivo de álcool está associado ao dano hepático e este a um maior risco da DMT2 (Kunutsor, Apekey, & Walley, 2013). Alguns estudos evidenciaram um fator protetivo do consumo baixo e moderado de álcool com o risco da

doença (Knott, Bell, & Britton, 2015; Li, Yu, Zhou, & He, 2016). Estes últimos autores fundamentaram os resultados encontrados com uma possível associação entre o baixo/moderado consumo de álcool com uma melhoria da sensibilidade à insulina e menor resistência a insulina (Li et al., 2016), baseando-se nos aportes de Schrieks, Heil, Hendriks, Mukamal, and Beulens (2015).

➤ *Tabaco*

Quanto a relação da DMT2 com o tabagismo, existe uma forte evidência científica que fumar aumenta a incidência desta doença. Shi et al. (2013) concluíram que fumar mais de 20 cigarros por dia e mais de 40 maços por ano apresenta um risco de 1.25 e 1.28 vezes para desenvolver a DM. Akter et al. (2015) afirmam que este risco se mantém elevado nos primeiros 5 anos após se ter deixado o hábito do tabaco, e que só após 10 anos, este risco se assemelha ao das pessoas não fumadoras (1.02). Para estes últimos autores, a associação entre o tabagismo e a DMT2 dá-se pelo fato do tabaco comprometer a adequada utilização da insulina no organismo assim como o funcionamento das células betas devido estresse oxidativo, inflamação e disfunção endotelial provocado. Por outro lado, embora exista uma redução do peso corporal pelo uso do tabaco, este favorece ao aumento da gordura visceral, que também é associado a resistência à insulina (Akter, Goto, & Mizoue, 2017).

Fatores não modificáveis

No que se refere aos fatores de risco não modificáveis, a genética consistiu um valor estimado maior de 50% de risco de desenvolvimento da DMT2, sobretudo em parentes de primeiro grau (Nolan, Damm P Fau - Prentki, & Prentki, 2011), enquanto que os afrodescendentes e outros grupos étnicos estão mais predispostos a doença e as suas complicações do que as pessoas caucasianas (Egede & Daggogo-Jack, 2005). Para Bellamy, Casas, Hingorani, and Williams (2009), a diabetes gestacional constitui um importante sinal de alerta precoce para surgimento futuro da doença e que deve ser encerrada tanto pelos profissionais de saúde como para as mulheres, como uma oportunidade de cuidar da saúde, uma vez que apresentam um risco relativo de 7.43 (IC 95% 4.79 –11.51) de desenvolvimento da DMT2 comparativamente com as mulheres que tiveram uma gravidez normoglicêmica.

2.5- Complicações da DMT2

A DMT2 pode causar severas complicações tanto a curto como a longo prazo, classificadas em agudas e crônicas (micro e macro vasculares). A presença das complicações agudas (hipoglicemia, cetoacidoses diabética e síndrome hiperosmolar) pode colocar o paciente em risco de vida enquanto que as complicações crônicas vasculares constituem a principal causa de morbi-mortalidade e é uma crescente preocupação das autoridades sanitárias (de Queiroz et al., 2011; Fowler, 2008; Gouni-Berthold & Krone, 2006). Para Meeuwisse-Pasterkamp, Van der Klauw, and Wolffenbuttel (2007), a maioria dos pacientes com DMT2 irão desenvolver alguma complicação vascular, no entanto, a redução da incidência e severidade das mesmas tem sido diminuídas mediante um ótimo controle glicêmico, pressão arterial e distúrbios lipídicos (Meeuwisse-Pasterkamp et al., 2007).

Segundo relatos científicos, devido à evolução lenta e assintomática da doença, a maioria dos pacientes ao serem diagnosticadas com DMT2 já apresentam evidências de desenvolvimento de complicações e no sentido minimizar, prevenir ou retardar a progressão das mesmas, a American Diabetes Association (2012) recomenda realizar testes para a doença em adultos de qualquer idade com sobrepeso ou obeso ($\text{IMC} \geq 25 \text{ Kg/m}^2$) e com mais um dos seguintes fatores adicionais de riscos para diabetes: Sedentarismo; antecedente de familiar de primeiro grau com diabetes; historial de $\text{HbA1c} > 5,7$ ou glicemia em jejum alterada; determinados grupos étnicos/raciais; mulher com histórico de diabetes gestacional ou ter dado a luz a um bebe com mais de 4 kg; tensão arterial $\geq 140/90 \text{ mmHg}$ ou em tratamento para a hipertensão; níveis de colesterol HDL $< 35 \text{ mg/dL}$ e/ou níveis de triglicéridos $> 250 \text{ mg/dL}$; histórico de doenças cardiovasculares e outras condições clínicas associados com a resistência a insulina. Em ausência dos critérios anteriores, deve-se realizar o teste aos 45 anos de idade e repeti-lo em intervalo de 1 ou 3 anos em caso de pré-diabetes e normoglicemia respectivamente (American Diabetes Association, 2012).

Estudos recentes têm evidenciado que os hormônios sexuais desempenham um papel importantíssimo no desenvolvimento das complicações entre homens e mulheres. Neste sentido, parece que os homens estão mais propensos em desenvol-

ver complicações microvasculares, enquanto que mulheres, são associadas a maiores riscos macrovasculares, conferindo-se desta forma, uma importante ação cardioprotector dos estrogénios comparativamente aos andrógenos (Maric-Bilkan, 2017).

As **complicações agudas** podem ocorrer tanto nos indivíduos com Diabetes tipo 1 como os do tipo 2, no entanto, a cetoacidoses diabética é mais frequente no tipo 1 e o síndrome hiperosmolar nas pessoas idosas com DMT2 (Fayfman, Pasquel, & Umpierrez, 2017; Gosmanov, Gosmanova, & Kitabchi, 2015) e manifestam da seguinte forma:

➤ *Cetoacidoses diabética*

Pela dificuldade da entrada da glicose nas células do organismo devido a insulino-penia absoluta, resulta um aumento das concentrações das hormonas contrarreguladores (glucagon, catecolaminas, cortisol e hormona de crescimento) e o corpo começa a obter energia a partir dos triglicéridos, produzindo assim cetonas. O aumento dos níveis de cetonas no sangue torna-o mais tóxico e ácido, o que pode provocar um coma diabético ou incluso a morte do indivíduo, que normalmente apresentam fadiga e os sintomas clássicos de hiperglicemia (American Diabetes Association, 2013a; Fayfman et al., 2017). Quando for verificada uma hiperglicemia maior que 240 mg/dl, a American Diabetes Association (2013a) recomenda medir os níveis de cetona em urina e na presença de valores altos, deve-se informar ao médico ou acudir aos serviços de urgência médica.

➤ *Síndrome hiperglicémico hiperosmolar*

Associada a infeções sérias, emergências cardiovasculares, interrupção ou ineficiência do tratamento insulínico, esta complicação é caracterizada pela deficiência relativa da insulina e eleva os valores das hormonas contrarreguladores, que em resposta, traduz-se no aumento da glicose hepática e redução na utilização da glicose pelas células periféricas.

➤ *Hipoglicemia*

Caraterizada por níveis baixos de glucose sanguínea, ocorre quando o paciente com tratamento de insulina ou drogas Sulfonilureia ingere menos calorias do usual

ou quando se encontra mais ativa fisicamente, assim como o consumo de bebidas alcoólicas e uso de outros medicamentos (ex. aspirina). Na presença dos sintomas de hipoglicemia (suores, taquicardia, ansiedade, palidez, dor de cabeça, visão turva, fadiga, sensação de desmaio), o paciente deverá beber sumo de laranja ou tomar um comprimido de glicose, e caso o paciente esteja inconsciente, deverá ser injetado glucagon (Leontis & Hess, 2017).

Com a alta prevalência da DM a nível mundial, inevitavelmente aumentará a prevalência das **complicações crônicas** e consequentemente traduzirá no aumento das despesas dos cuidados de saúde (Kim, Kim, Jang, & Choi, 2011), no aumento da morbilidade e mortes em pacientes com a doença (Rhee et al., 2011). Para Rhee et al. (2011) a prevalência das complicações crônicas geralmente é dependente da duração da doença e a magnitude da extensão como a ocorrência das mesmas está associada com o controlo glicémico e a pressão arterial. Neste sentido, a IDF afirma que as complicações crônicas da DM podem ser prevenidas ou retardadas mediante um controlo estrito da glicose, normalizando os valores da pressão arterial e colesterol e detetadas precocemente, pode ser criada programas de tratamento adequados para prevenir a seriedade das mesmas (International Diabetes Federation, 2015). A complicação derivada da hiperglicemia consistente é a lesão da vasculatura, afetando os pequenos e grandes vasos sanguíneos, denominados de complicações microvascular e macrovascular respetivamente (Fowler, 2008, 2011). As complicações microvasculares referem-se as lesões provocados nos pequenos vasos sanguíneos podem ser classificados em retinopatia, nefropatia e neuropatia (Fowler, 2008, 2011), e se detalham a continuação:

➤ *Retinopatia diabética*

Considerada uma das complicações microvasculares mais comuns e causa mais frequente de cegueira adquirida nos pacientes com DMT2 (Bosco et al., 2005; Fowler, 2011). Para Bosco et al. (2005) a hiperglicemia persistente, "...leva a alterações circulatórias como a perda do tônus vascular, alteração do fluxo sanguíneo, aumento da permeabilidade vascular e consequentemente extravasamentos e edemas e, por fim, obstrução vascular que leva à neovascularização, com vasos frágeis que se rompem, levando a hemorragias e descolamento da retina". Tendo em conta

o exposto, American Diabetes Association (2013b) classifica-a em Retinopatia não proliferativa e proliferativa. A primeira refere-se ao estado inicial da doença onde os vasos capilares incham e forma bolsa de líquidos na retina e a medida que estes vasos se obstruem, apresentam 3 etapas (leve, modera e severa). Quanto a Retinopatia Proliferativa, fase avançada e mais serio da doença, os vasos sanguíneos danificados obstruem e em resposta forma-se novos vasos sanguíneos frágeis, permitindo a fugas de sangue, podem cicatrizar-se, encolher-se causando o deslocamento da retina (American Diabetes Association, 2013b).

➤ *Nefropatia Diabética*

As artérias dos rins, quando ao longo dos anos submetidos a uma hiperglicemia crónica, começam a ser danificados e perdem a sua capacidade de filtração do sangue, deixando escapar na sua fase inicial, pequenas quantidades de albumina na urina denominada microalbuminúria (30–299 mg/24 horas). A sua fase mais avançada é caracterizada pela presença de maiores quantidades de proteínas na urina, denominada de macroalbuminúria (>500 mg/24 horas), que de uma forma geral pode resultar numa insuficiência renal ou insuficiência renal em etapa final, tendo o paciente a necessidade de um transplante de rins ou submeter-se a ao tratamento de hemodiálises (American Diabetes Association, 2013c; Fowler, 2011).

➤ *Neuropatia Diabética*

Considerada a complicação mais frequente nos pacientes com DM, tal como a maioria das complicações, tem como principal fator de risco a hiperglicemia. Existe uma grande lacuna quanto aos conhecimentos sobre a natureza patogénica desta complicação, mas sabe-se que está relacionada a produtos finais de glicação avançado e estresse oxidativo. A polineuropatia distal sensimotora é forma mais comum da neuropatia em diabéticos, apresentando sintomas como dormência, formigueiro, dor ou fraqueza que começam nos pés e espalham progressivamente por todo a perna (Fowler, 2011; Vázquez San Miguel, Mauricio Puente, & Viadé Julià, 2016). Associada à dormência dos pés pode causar problemas de equilíbrio, considerado desta forma um dos principais fatores de risco de quedas, e com polineuropatia distal sensimotora severa, os pacientes correm o risco de ulcerações e amputações das extremidades inferiores (Callaghan, Cheng, Stables, Smith, & Feldman, 2012).

As complicações macrovasculares (doenças cardiovasculares) são a maior causa de morbidade e mortalidade em pessoas com DM, tendo como principais fatores de riscos para o seu desenvolvimento a idade avançada, historial de tabagismo e a hipertensão arterial (Lee, Yu, Choi, Yoo, & Hong, 2009), classificando-se em doença arterial coronária, doença arterial periférica e acidente vascular cerebral (Fowler, 2011). As complicações microvasculares (nomeadamente a nefropatia e a neuropatia diabética) aumentam o risco de desenvolvimento de eventos cardiovasculares em pacientes diabéticos (Kim et al., 2011). Segundo a Associação Canadense de Diabetes, estes indivíduos poderão sofrer de algum evento cardiovascular em 10 a 15 anos mais cedo do que as pessoas sem a diabetes (Diabetes Canada, n.d.) e apresentam o mesmo risco de sofrerem um enfarte do miocárdio comparativamente com pessoas sem diabetes com historial de enfarte do miocárdio (Haffner, Lehto, Pyorala, & Laakso, 1998).

A patogénese subjacente as complicações macrovasculares é a aterosclerose, e a DM aumenta a incidência e o curso clínico dos vasos sanguíneos afetados (coronário, periféricos e/ou cerebrais) (Beckman, Creager, & Libby, 2002). A glicação e peroxidação gerada pela hiperglicemia, causa danos nas artérias e ao mesmo tempo representa um efeito tóxico que aumenta a formação de ateromas nas paredes arteriais (Marks & Raskin, 2000). Deste modo, Wajchenberg (2002) frisa também que o hiperglicemia constante provoca um aumento do estresse oxidativo e este, ao aumento dos radicais de oxigénio (superóxido) que degrada o endotélio (disfunção endotelial). O óxido nítrico, derivado do endotélio, exerce um papel protetivo na aterogénese, que mediante esta hiperglicemia, acelera o mecanismo de aterosclerose e este, o risco cardiovascular (Wajchenberg, 2002).

2.6- Aptidão física em indivíduos com DMT2

Rikli and Jones (1999) definiram a aptidão física funcional sendo a “capacidade fisiológica de realizar atividades da vida diária de forma segura e independente sem apresentar fadiga excessiva”, e é composta pela força muscular, resistência aeróbia, flexibilidade, agilidade/equilíbrio e composição corporal. O declínio da aptidão física é um processo inerente ao ser humano e inevitável com o aumento da idade

(Milanovic et al., 2013; Santos et al., 2012), onde o deficit destas componentes poderá implicar tanto no risco de queda (Lobo, 2012; Szulc, Feyt, & Chapurlat, 2016; Zhao & Chung, 2016) como também na incapacidade física (Al Snih, Markides, Ottenbacher, & Raji, 2004; Chien, Kuo, & Wu, 2010), deficit cognitivo (Auyeung, Lee, Kwok, & Woo, 2011) e risco de doença cardiovasculares (Seyoum, Estacio, Berhanu, & Schrier, 2006).

Para as pessoas com DMT2, além de estarem sujeitas a este declínio “natural”, os níveis de deterioração da aptidão física é ainda maior comparados com pessoas sem diabetes da mesma idade e independentemente do sexo (Anjos, Araújo, Barros, Pereira, & Pereira, 2012; Sinclair, Conroy, & Bayer, 2008), os quais detalha-se a continuação:

➤ *Força muscular*

A força muscular é definida como a força externa que pode ser gerada pelo músculo ou grupo muscular (American College of Sports Medicine, 2013).

O declínio da força muscular no idoso associada a fraqueza, compromete a realização das suas atividades da vida diária, aumenta o risco de queda (Liu & Latham, 2009) e a sua dependência (Frontera, Meredith, O'Reilly, Knuttgen, & Evans, 1988). Para Carvalho and Soares (2004), o ser humano atinge o seu nível de força máxima por volta dos 30 anos e estabiliza até os 50 anos, que devido a perda da massa muscular (sarcopenia) e do número de fibras musculares, a diminuição da força muscular é inevitável com o aumento da idade. Neste sentido, esta perda é de aproximadamente 15% por década entre os 50 a 70 anos, aumentando posteriormente para 30% em igual período.

O desenvolvimento da DMT2 contribui de forma significativa para o rápido declínio da capacidade funcional, da força e massa muscular comparado com pessoas sem a doença (Leenders et al., 2013) e estes pacientes apresentam duas a três vezes maior risco de deficiência física (S. W. Park et al., 2006). Para estes últimos autores, além dos níveis baixos de força e massa muscular, estes pacientes apresentam uma pobre qualidade muscular (força muscular por unidade regional de massa muscular) quando está associada ao fraco controlo da doença (HbA1c >8%)

e uma duração da doença superior ou igual a 6 anos. Estes achados foram confirmados por Volpato et al. (2012), atribuindo estas deficiências musculares (força e qualidade muscular) como importantes contribuintes das limitações físicas relacionadas com a diabetes.

Seok Won Park et al. (2007) e Seok Won Park et al. (2009) realizaram dois estudos longitudinais de 3 e 6 anos respectivamente para investigar o efeito da DMT2 em idosos, em especial na massa muscular. No primeiro foi associado a DMT2 com uma excessiva redução do músculo-esquelético e massa gorda do tronco, enquanto que no segundo, foi evidenciado um grande declínio na massa e força muscular das pernas com exceção dos braços em pessoas diabéticas comparados com o controlo. Com resultados semelhantes, Andersen, Nielsen, Mogensen, and Jakobsen (2004) relacionam estas diferenças encontradas no declínio da massa e força muscular nos membros inferiores e preservação de alguns grupos musculares (peitorais e cotovelo) com a presença e gravidade da neuropatia diabética, complicação microvascular desenvolvida pela hiperglicemia crónica.

➤ *Resistência aeróbia*

Para a American College Sport Medicine (2014), a resistência aeróbia é a capacidade de exercitar-se à uma intensidade moderada a vigorosa de forma dinâmica por um longo período envolvendo grandes grupos musculares. Depende dos fatores fisiológicos e funcionais dos sistema cardiovascular, respiratório e músculo-esquelético e é determinado através do consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$).

Existe um importante interesse da comunidade científica no estudo da aptidão aeróbia e a sua influência na independência funcional, qualidade de vida e saúde, nomeadamente nas doenças cardiovasculares e todas as causas de mortes (Hawkins & Wiswell, 2003). Num estudo realizado com uma amostra 3816 pessoas saudáveis (1929 homens e 1881 mulheres) dos 20 aos 90 anos foram encontrados os níveis mais elevados de $VO_{2máx}$ na faixa dos 20 – 29 anos, com posterior redução de aproximadamente $3.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ por décadas até os 50 anos, altura em que o declínio foi mais acentuado, chegando aos 8% por décadas em ambos sexos (Loe, Rognmo, Saltin, & Wisloff, 2013). Para Hawkins and Wiswell (2003), o declínio do $VO_{2máx}$ relacionada com a idade e associada a diminuição da atividade física

deve-se as adaptações centrais e periféricas, nomeadamente a redução da frequência cardíaca e da massa corporal magra. No que se refere ao declínio da capacidade aeróbia com o envelhecimento, Ades and Toth (2005) afirmaram que os indivíduos que adquiriram valores ótimos ou superiores de $VO_{2máx}$ nas faixas etárias mais baixas e que continuam com os seus hábitos de atividade ao longo da vida, mantem um maior nível de aptidão física ao longo de envelhecimento. Por outro lado, Özdirenç et al. (2003) utilizaram o teste de caminhada de 6 minutos para determinar o $VO_{2máx}$ em 30 pacientes com DMT2 e 30 pessoas saudáveis e encontraram níveis significativamente baixos nos diabéticos.

➤ *Flexibilidade*

Para Dantas, Daoud, Trott, Nodari, and Conceição (2011), a flexibilidade foi definida como a característica física de execução máxima da amplitude articular sem atingir os limites morfológicos. A limitação da mobilidade articular está relacionada com as doenças articulares degenerativas e aumento da rigidez do tecido colagénio. Para as pessoas com DMT2, é resultante da glicosilação não enzimática do colagénio com formação de produtos finais de glicação avançada, inerente ao envelhecimento e são acelerados pela hiperglicemia (Abate, Schiavone, Pelotti, & Salini, 2010).

Devido a lacuna quanto a recomendação do trabalho da flexibilidade, nesta população pode ser incluída com outros tipos de exercícios (aeróbio, equilíbrio, fortalecimento, etc) uma vez que não induz riscos funcionais ou de saúde (Stathokostas, Little, Vandervoort, & Paterson, 2012). Apesar de ser muito excluído dos planos de exercícios, para os pacientes com DMT2 deve estar incluído no treinamento para prevenir ou retardar uma futura limitação articular gerada pela glicação das zonas articulares (Herriott, Colberg, Parson, Nunnold, & Vinik, 2004).

➤ *Composição corporal*

Para Kenney, Wilmore, and Costill (2012), a composição corporal refere-se a composição química do corpo, que para efeitos de estudo, é dividido em três modelos teóricos: (1) químico, (2) anatómico e (3) de 2 componentes (Kenney et al., 2012). A composição corporal pode ser exibida como a percentagem relativa da

massa corporal do individuo (American College of Sports Medicine, 2013), que mediante este último modelo (2 componentes) divide o corpo em um componente de gordura e outro de massa livre de gordura (American College of Sports Medicine, 2013; Vivian H. Heyward, 2013; Kenney et al., 2012), que é o modelo utilizado neste estudo. A massa livre de gordura abrange o tecido muscular, conectivo e ósseo assim como todos os resíduos químicos (American College of Sports Medicine, 2013).

A alteração da composição corporal é fenómeno normal ao processo de envelhecimento, manifestando-se através do aumento da massa gorda, redução da densidade mineral óssea e da massa muscular e subsequente, associado a doenças como a obesidade, osteoporose e sarcopenia respetivamente, podendo resultar na diminuição da qualidade de vida, aumento da dependência funcional e risco de mortalidade (Gomez-Cabello, Rodríguez, Vila-Maldonado, Casajus, & Ara, 2012). A redução da massa muscular é derivada da morte dos motoneurónios, mudanças hormonais e estreitamento das células musculares pela inatividade física, contribuindo de forma inevitável, a uma diminuição progressiva da força muscular que inicia por volta dos 30 anos (Rantanen et al., 1998). O aumento do tecido adiposo com a idade é evidenciado na literatura científica, no entanto, existe uma discrepância quanto ao pico máximo, situando-se por alguns autores entre os 50 á 59 anos (Sabol & Molloy, 2015) e dos 60 aos 75 anos (Stenholm et al., 2008). Com envelhecimento e a presença da DMT2, a variação da composição corporal é ainda mais desfavorável para esta população, apresentando um declínio mais acentuado da massa muscular, maior concentração de gordura abdominal e gordura ectópica (acúmulo de gordura em alguns músculos, nomeadamente nos músculos) e menor concentração de gordura nas coxas (Koster & Schaap, 2015).

Algumas medidas antropométricas são referenciadas pelo ACSM para caraterizar a composição corporal, nomeadamente o Índice de Massa Corporal (IMC), circunferências dos segmentos corporais e as dobras cutâneas (American College of Sports Medicine, 2013). Através do peso e altura é calculado o IMC mediante a fórmula $\left(\frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Altura}^2 \text{ (m)}} \right)$, classificando o individuo em baixo peso, peso normal, sobre-peso, obesidade I, obesidade II e obesidade III com valores de <18.5, 18.5 – 24.9,

25 – 29.9, 30 – 34.9, 35 – 39.9, >40 kg/m² respectivamente. O aumento do IMC (>25 kg/m²) está associado ao risco de desenvolver doenças cardiovasculares, metabólicas, desordens músculo-esquelético e alguns tipos de câncer (World Health Organization, 2006a), no entanto, apresenta as suas limitações na diferenciação entre gordura, músculo ou osso (American College of Sports Medicine, 2013), podendo ter indivíduos com o mesmo IMC mas com diferentes proporções de massa muscular e gordura corporal (Scheuing et al., 2013).

Mais que a classificação da obesidade e a quantidade gordura corporal, a sua distribuição, nomeadamente na zona abdominal (gordura visceral), constitui outro indicador para o risco de saúde (St-Onge & Gallagher, 2010) sendo desta forma, utilizado as medidas da circunferência abdominal e a relação cintura-quadril (circunferência da cintura dividida pela circunferência dos quadris) com valores de corte de >102 cm (homens); > 88 cm (mulheres) e ≥ 90 cm (homens); ≥ 85 cm (mulheres) respectivamente para avaliar o risco de complicações metabólicas (World Health Organization, 2011b). A importância da medição das pregas cutâneas radica no fato da gordura subcutânea ser proporcional à quantidade de gordura corporal total, que pode ser determinada através das pregas cutâneas e mediante equações pré-determinadas e validadas, obtém-se a percentagem da gordura corporal do indivíduo (American College of Sports Medicine, 2013).

➤ *Equilíbrio/agilidade*

O equilíbrio é definido como um processo automático e inconsciente do ser humano de resistir a força gravitacional aquando da sua interação com o meio circundante (Hobeika, 1999), considerada crucial para a realização das atividades da vida diária (Urushihata, Kinugasa, Soma, & Miyoshi, 2010). A manutenção do equilíbrio requer o centro de gravidade do corpo dentro base de sustentação através das informações recebidas dos órgãos sensoriais, coordenação e sincronização motora (Hobeika, 1999). Atendendo ao exposto anteriormente, classifica-se em *equilíbrio estático* quando o centro de gravidade encontra-se dentro da base de sustentação estando o indivíduo de pé ou sentado e em *equilíbrio dinâmico* quando o centro de gravidade e base de sustentação encontram-se em movimento (indivíduo em posição ereta e em movimento), estando o centro de gravidade fora base (Vivian H

Heyward & Gibson, 2014). Ao igual que outros componentes da aptidão física, a perda do equilíbrio com o envelhecimento também é um processo inevitável (Konrad, Girardi, & Helfert, 1999). Constitui um dos principais fatores para o risco de quedas nas pessoas idosas (Urushihata et al., 2010), resultando em lesões dos tecidos moles, traumatismo cerebral ou em fraturas ósseas, tendo consequências na redução das atividades físico-social, declínio físico, deficiência e perda da autonomia, assim como a institucionalização (Pijpers et al., 2012).

Para as pessoas com DMT2 existe um risco significativo maior de quedas, odds Ratio 2.25, IC 1.21–4.15 (Roman de Mettelinge, Cambier, Calders, Van Den Noortgate, & Delbaere, 2013). Nos estudos retrospectivos de MacGilchrist et al. (2010) e Tilling, Darawil, and Britton (2006) foram encontrados uma incidência de quedas nos últimos 12 meses de 35% e 39% respetivamente, que indica estar associado segundo alguns autores, a mecanismos inerente a doença, nomeadamente ao aumento da medicação, comprometimento cognitivo, aumento da dor, redução das funções senso-motoras, deficit músculo-esquelético e neuromuscular, presença de neuropatia, etc. (Crews, Yalla, Fleischer, & Wu, 2013; MacGilchrist et al., 2010; Pijpers et al., 2012; Roman de Mettelinge et al., 2013).

2.7- Qualidade de vida em pessoas com DMT2

Sendo uma doença crónica, a DMT2 quando não tratada adequadamente, os pacientes podem sofrer várias complicações (micro e macro vasculares) ao longo do tempo, afetando a saúde geral e a qualidade de vida desta população (Oguntibeju, Odunaiya, Oladipo, & Truter, 2012). Para Testa and Simonson (1996) a qualidade de vida, especificamente a Qualidade de Vida Relacionada com a Saúde (QVRS), refere-se à percepção subjetiva da pessoa quanto aos domínios da saúde física, psicológica e social que pode ser influenciada pela sua experiência, expectativa e percepção. A rotina diária do uso de medicamento para o controlo da doença, o medo as injeções subcutâneas de insulina, os episódios e medo da hipoglicemia assim como a restrição dietética severa constituem fatores que alteram o estado psicológico desta população, nomeadamente a depressão, incidindo também na redução da QVRS (Lu et al., 2017; Redekop et al., 2002). Comprovado científica-

mente, as pessoas com DMT2 apresentam valores mais baixos de QVRS comparativamente com pessoas sem a Diabetes (Peña-Longobardo et al., 2017; Redekop et al., 2002), tendencialmente a diminuir com a progressão da doença, sendo desta forma, a prevenção ou redução das complicações associadas a DMT2 a solução eficaz para melhoria da QVRS desta população (Koopmanschap, 2002).

A informação da QVRS é medida através de alguns questionários internacionalmente validados e confiáveis para este fim e disponíveis em vários idiomas. Para Janssen, Lubetkin, Sekhobo, and Pickard (2011), um dos questionários mais utilizados para pessoas com DMT2 é o EuroQol-5D (Janssen et al., 2011). Constando atualmente de uma nova versão, o EuroQol-5D-5N (cinco dimensões e cinco níveis), foi desenvolvido para melhorar a sensibilidade de detetar adequadamente problemas de saúde mais leves assim como as pequenas alterações ao longo do tempo, preocupação que se mantinha com as opções de respostas na sua versão anterior, o EuroQol-5D-3N. A nova atualização, além das 5 dimensões (mobilidade, autocuidado, atividade usual, dor/desconforto e ansiedade/depressão) aumenta de três para cinco opções de respostas (sem problemas, problemas ligeiros, problemas moderados, problemas graves e problemas extremos/incapaz) e consta também na segunda página, de uma escala visual analógica (Devlin, Shah, Feng, Mulhern, & Hout, 2018).

Cada participante é classificado entre 3125 estados de saúde distintos que corresponde a um código de cinco dígitos, em dependência das suas respostas nas 5 dimensões do questionário. Por exemplo, o estado 11111 indica que o paciente não apresenta problemas em nenhuma das dimensões, enquanto que o estado 21345 indica um paciente com problemas leves na mobilidade, sem problemas nos cuidados pessoais, problemas moderados em desempenhar as suas atividades habituais, apresenta dor ou mal-estar graves, ansiedade e depressão extrema (Reenen & Janssen, 2015).

2.8- Tratamento da DMT2

Sendo a DMT2 uma doença crónica, o paciente deverá viver com ela para o resto da vida e o tratamento é realizado mediante quatro pilares fundamentais para evitar ou atrasar o desenvolvimento das suas complicações: plano dietético saudável,

prática de atividade física, uso de fármacos e educação (Nyenwe, Jerkins, Umpierrez, & Kitabchi, 2011; World Health Organization, 2017a).

Para Blair and Church (2003), com a prática regular da atividade física, os pacientes com DMT2 também usufruirão dos mesmos benefícios que uma pessoa saudável, em que a melhoria da aptidão física, traduzirá numa sensação de bem-estar, redução dos riscos de depressão, controlo do peso e níveis lipídicos assim como melhorias na tensão arterial, glucose sanguínea, entre outros.

Com base nas evidências científicas comprovadas ao longo das últimas décadas, a ACSM faz as seguintes recomendações da prática da atividade física (Sheri R Colberg et al., 2010):

- *Exercício aeróbio*: deve ser realizada pelo menos 3 dias por semana e não mais de 2 dias consecutivos sem praticar. A intensidade deve ser moderada 40–60% do VO_2 de reserva, correspondente a 11-13 da escala de percepção subjetiva do esforço de 6-20, devendo engajar-se a pelo menos 150 minutos/semana de exercício físico.
- *Exercício de força*: aconselhado a pelo menos 2 vezes por semana em dias não consecutivos, sendo o ideal, a 3 vezes por semana. A intensidade deverá ser moderada (50% de 1 repetição máxima) ou vigorosa (75–80% de 1 repetição máxima). Deve incluir no mínimo 5-10 exercícios para os grupos musculares grandes, como mínimo uma serie e realizar entre 10 -15 repetições. No entanto, para efeitos superiores, recomenda-se realizar entre 3 a 4 series.
- *Treino de flexibilidade*: deverá ser complementar a sessão.

Uma vez que os pacientes com DMT2 podem desenvolver complicações ao longo da vida, deve ser tomada algumas precauções para a prática do exercício físico. O paciente diabético medicamentado com insulina ou agente hipoglicemiante oral tem um maior risco de hipoglicemia (níveis de glucose sanguínea <70 mg/dl) durante e depois do exercício. Neste sentido, o paciente deverá saber identificar os sintomas de hipoglicemia e fazendo necessário ajustar a medicação, o consumo de hidratos de carbono antes e depois do exercício e realizar o monitoramento da glicémia ca-

pilar (ASCM). Para R. Mendes, Sousa, Reis, and Themudo (2011), quando for verificado níveis de glicemia capilar inferior a 100 mg/dl antes do exercício, o paciente deverá ingerir 15 a 20 gramas de carboidratos de absorção rápida e se a duração for maior de uma hora ou de intensidade vigorosa, durante e após o exercício, deve ser ingerida carboidratos adicionais.

Quando mal controlados, os pacientes diabéticos correm o risco de desidratação, aumentando com a prática do exercício físico. Antes de iniciar o exercício, os pacientes com DMT2 devem estar hidratados e beber entre 0,4 a 0,8 L de água por hora durante o mesmo, e como forma de auxiliar na prevenção da hipoglicemia, pode ser adicionado carboidratos na água (R. Mendes et al., 2011).

Perante as complicações micro e macrovasculares eventualmente presentes nos pacientes diabéticos, a prática do exercício pode agravar os mesmos, sendo necessário tomar algumas precauções. Para a retinopatia diabética, exercícios que aumentam a pressão intraocular devem ser evitados, nomeadamente exercício aeróbio de intensidade vigorosa, atividades de alto impacto assim como o exercício resistido e outros que provocam a manobra de valsalva (R. Mendes et al., 2011).

Pacientes com alterações neurovasculares devem manter um cuidado estrito com os pés para detetar e prevenir ulcerações e amputações (Sheri R. Colberg et al., 2016) e na existência de lesão ou ferida aberta, deve-se optar pela realização de exercícios que diminuem a sustentação do peso corporal, tais como a natação, bicicleta, remo, etc.,

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

3.1- Desenho do estudo

A presente investigação é um estudo quási-experimental na qual participaram pessoas com Diabetes Mellitus Tipo 2 e foram avaliados nos parâmetros da aptidão física e bem-estar subjetivo.

3.2- Amostra

A amostra foi constituída por 14 pessoas com DMT2 de ambos sexos (7 homens e 7 mulheres) caucasianos, recrutados nos centros de unidades saúde familiar pertencentes ao ACES de Évora para participarem no programa comunitário de exercício físico Diabetes em Movimento®, apresentado as seguintes características:

Tabela 1. Característica geral da amostra

	GERAL (n=14) Média ± DP	MÍNIMO	MÁXIMO	HOMENS (n=7) Média ± DP	MULHERES (n=7) Média ± DP
Idade (anos)	64.21 ± 5.87	55	74	64 ± 4.93	64.43 ± 7.09
Escolaridade (anos)	9.14 ± 5.41	4	17	8.14 ± 5.7	10.14 ± 5.34
Duração da Diabetes (anos)	10.35 ± 5.13	5	20	10.86 ± 6.49	9.86 ± 3.81
IMC (Kg/m ²)	30.35 ± 4.16	22.27	39.1	30.63 ± 1.66	30.07 ± 5.88

IMC=Índice de Massa Corporal

Para participarem no estudo, os pacientes deveriam cumprir com os seguintes critério de inclusão: idade compreendida entre os 55 a 80 anos; diagnosticado DMT2 pelo menos há um ano; HbA1c inferior a 10%; medicação estabilizado pelo menos há 3 meses; não ter iniciado insulinoaterapia nos últimos 6 meses; ter as comorbilidade da doença controlada (nomeadamente o pé diabético, retinopatia e nefropatia diabética); sem sintomas e patologia cardíaca, pulmonar ou musculoesquelética grave; vida independente e sem alterações da marcha ou equilíbrio; não fumante; sem participação em programas de exercício supervisionado nos últimos 6 meses; disponibilidade para participar num estudo de longa duração. Do mesmo modo, os pacientes poderiam ser excluídos do estudo caso iniciassem paralelamente outro programa de exercício físico supervisionado ou não de não realizar as avaliações finais planificadas.

No início, foi apresentado o programa, explicado os objetivos e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e informado. De igual modo, foi garantido a confidencialidade dos dados recolhidos e a ocultação da identidade da pessoa em imagem de fotos ou vídeos caso fossem exibidos em qualquer evento de carácter científico. O estudo foi aprovado pela comissão de ética da Universidade de Évora estando de acordo com a declaração de Helsínquia de 1975 (World Medical Association, 2009).

3.3- Procedimentos

O programa comunitário de exercício físico para pessoas com DMT2, registado por nome de Diabetes em Movimento®, foi desenvolvido na cidade de Évora (pavilhão da Universidade de Évora) durante 6 meses, com sessões realizadas 3 vezes por semana em dias alternadas (2ª, 4ª e 6ª feira) com uma duração aproximada de 75 minutos. O referido programa consistiu numa combinação do exercício aeróbio, resistido, agilidade/equilíbrio e flexibilidade, supervisionado por técnicos/alunos dos cursos de licenciatura em Desporto e mestrado em Exercício e Saúde, pertencentes ao Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora.

Estruturalmente, o programa foi constituído por 5 planos/sessões diferentes (A, B, C, D, E), organizados cada uma da seguinte forma:

- *Aquecimento* (10 minutos): marcha rápida a volta do pavilhão.
- *Exercício aeróbio* (30 minutos): realizado exclusivamente por marcha rápida, em dependência da sessão podia ser contínua ou intervalada transportando uma carga externa (1 ou 2 garrafas de areia).
- *Exercício de força* (20 minutos): desenvolvido com garrafas de areia, halteres, bolas de ginástica e com o próprio peso corporal, foram organizados para realizar 6 exercícios em cada sessão em forma de circuito, três exercícios para membros superiores e tronco e três exercícios para membros inferiores. O número de series variou entre um a quatro (aumento progressivo de uma serie a cada mês) com um minuto de descanso entre cada, realizando 20 repetições para exercícios bilaterais ou 30 repetições para exercícios unilaterais (alternados) sem descanso entre exercícios.

- *Exercício de agilidade/equilíbrio* (10 minutos): foram constituídos por jogo tradicional e pré-desportivos, realizados com bolas de ginástica em pares ou grupos.
- *Exercícios de flexibilidade* (5 minutos): constituído por 6 exercícios de flexibilidade/alongamentos (cinco estático e um dinâmico), foram realizados com os participantes sentados ou de pé com apoio das cadeiras.

De uma forma geral, os materiais utilizados foram: garrafas de areia com peso aproximado de 800 gramas, halteres de 2 kg, bolas de ginástica, cadeiras e para delimitar o espaço assim como para a montagem de um circuito de obstáculos, foram também utilizados cones, pinos e bastões com os respetivos suportes.

No final de cada sessão de exercício os participantes registavam a intensidade global do exercício tendo como referência a escala de perceção subjetiva do esforço de Borg (Borg, 1982) e caso necessário, era ajustado a cada participante, que através desta, foi controlado a assiduidade dos mesmos. Após um período de adaptação de uma semana ao programa, os participantes foram avaliados quanto a alguns parâmetros da sua saúde (aptidão física) e bem-estar subjetivo (qualidade de vida) e estas avaliações foram repetidas no final do programa, ilustradas no seguinte quadro:

Tabela 2. Variáveis estudadas e respetivos instrumentos de avaliação

VARIAVEIS	INSTRUMENTOS
Composição corporal	Tanita
Aptidão aeróbia	
Agilidade/equilíbrio	Senior Fitness Test
Força muscular	
Flexibilidade	
Força muscular	Isocinético e Hand Grip
Bem-estar subjetivo	EuroQol 5D-5N

No final, a amostra foi dividida em dois grupos, atendendo a adesão em todo o programa: grupo com adesão inferior à 60% (GE<60%) e grupo com adesão superior à 60% (GE≥60%).

3.4- Instrumentos de avaliação

3.4.1- Senior Fitness Test

Desenvolvido por Rikli and Jones (1999), o teste tem como objetivo avaliar a mobilidade funcional das pessoas idosas independentes (entre os 60 – 94 anos) quanto aos parâmetros da resistência aeróbia, força, flexibilidade, agilidade, equilíbrio e flexibilidade. O teste permite avaliar a aptidão física desta população de forma rápida, fácil, segura e com equipamentos de baixo custo. Os testes aplicados no presente estudo foram as seguintes:

- *Andar 6 minutos* (Rikli & Jones, 1998): O teste teve como objetivo avaliar a resistência aeróbia dos participantes.

Para o mesmo, foi delimitado um percurso de 50 metros e marcado segmentos de 5 metros numa superfície segura, o avaliador explicou o procedimento e posteriormente fez à demonstração prática.

Ao sinal de partida, os participantes caminharam durante 6 minutos a volta dos cones do percurso e foram encorajados em percorrer a máxima distância o mais rápida possível (sem correr) de forma a obter o melhor desempenho, e foi registado numa ficha de anotação sempre que uma volta foi terminada. Foi permitido diminuir a velocidade da caminhada, parar ou até mesmo sentar-se para descansarem caso fosse necessário. Do mesmo modo, foram avisados pelo avaliador que deveriam interromper o teste caso de sentirem maldispostos (tonturas, dor, náuseas ou fadiga).

O resultado foi o número total de metros percorrido durante os seis minutos.

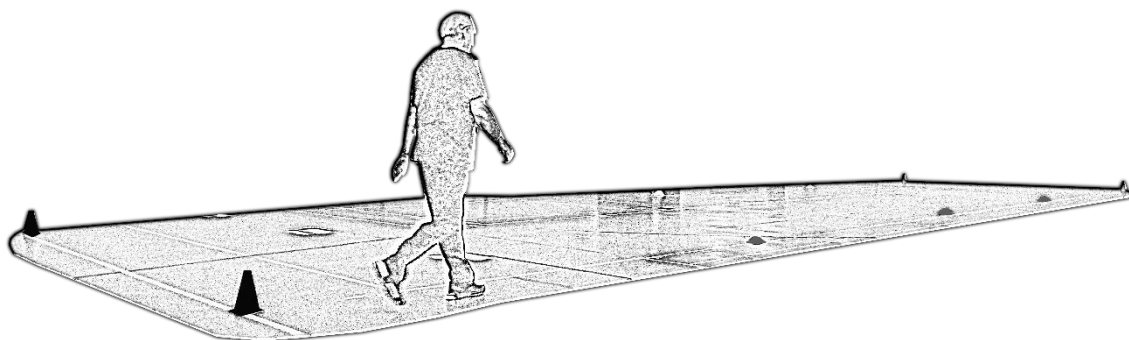


Figura 1. Teste de andar 6 minutos. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora

- *Levantar e Sentar na Cadeira* (Jones, Rikli, & Beam, 1999): O teste tem como objetivo avaliar a força e resistência dos membros inferiores.

Após a explicação do procedimento e demonstração do avaliador, os participantes realizaram 1 ou 2 repetições para assegurar a compreensão do mesmo. O teste iniciou com o participante sentado na cadeira (com encosto e altura aproximadamente de 45 centímetros) com as costas direitas, pés apoiados no solo separados a largura dos ombros, confortável, de forma a manter-se o equilíbrio e foram instruídos a manter os braços cruzados ao peito. Como norma de segurança, a cadeira estava colocada contra uma parede para evitar que se movesse durante o teste. Ao sinal de partida, o avaliado levantava da cadeira, realizando uma extensão completa dos membros inferiores e retornar à posição inicial, repetindo o movimento o máximo número de vezes possível durante 30 segundos.

O resultado foi o número total de execuções corretas realizados ao longo dos 30 segundos, e caso o participante estivesse no meio de uma execução no último segundo, esta deveria ser contabilizada.

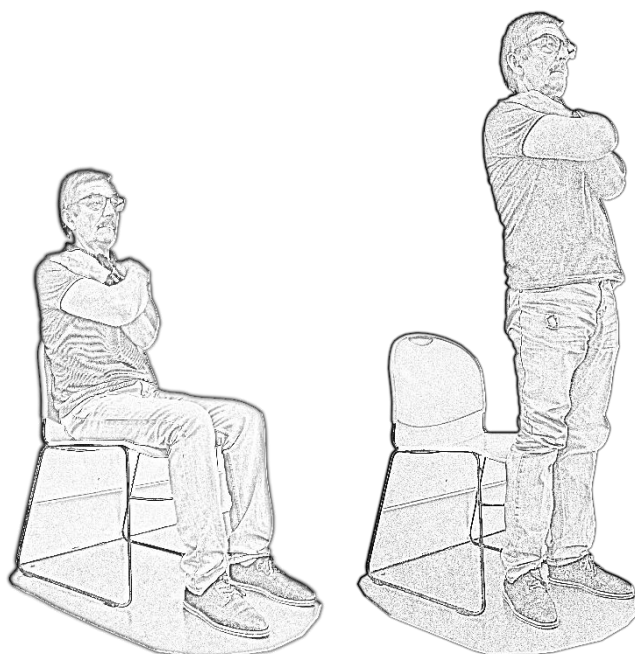


Figura 2. Teste de levantar e sentar da cadeira. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora

- *Senta e alcançar* (Jones, Rikli, Max, & Noffal, 1998): O teste teve como objetivo avaliar a flexibilidade dos membros inferiores.

Após a explicação do procedimento e demonstração do avaliador, foi solicitado ao participante que realizasse 1 ou 2 repetições para assegurar a compreensão do mesmo.

O teste iniciou com o participante sentado na extremidade da cadeira (com encosto e altura do assento aproximadamente 43 centímetros) com um dos membros inferiores (não dominante) apoiado no chão formando um ângulo de aproximadamente 90º referente a coxa e a perna, enquanto que o outro membro (dominante) devia estar estendida, apoiado no chão com o calcanhar. Como norma de segurança, a cadeira estava colocada contra uma parede para evitar que se movesse durante o teste. Com uma mão sobreposta a outra, o participante inclinava-se lentamente para frente, deslizando as mãos ao longo da perna em extensão de forma a tocar os dedos do pé ou mesmo ultrapassá-los. Ao chegar na posição máxima, o participante devia manter a posição por 2 segundos, e o avaliador registava o valor com uma régua. Se for verificado a flexão do joelho da perna dominante, era solicitado ao participante para sentar-se lentamente até a posição inicial e desta forma, registrar o valor alcançado. Repetia-se o teste 3 vezes.

O resultado foi a melhor distância alcançada numa das 3 tentativas, registado em centímetros, outorgando-se a distância alcançada um valor positivo ou negativo quando o participante ultrapassava ou não a ponta dos dedos.

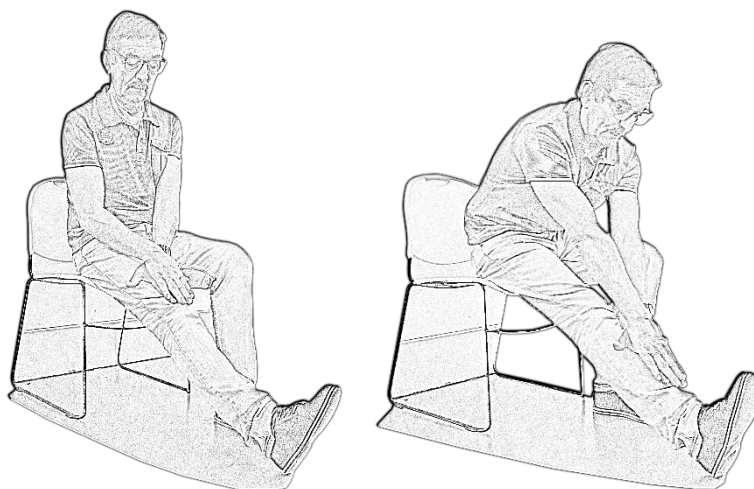


Figura 3. Teste de senta e alcançar. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora

- *Alcançar atrás das costas* (Jones et al., 1998): O teste tem como objetivo avaliar a flexibilidade dos membros superiores.

Após a explicação do procedimento e demonstração do avaliador, foi solicitado ao participante que realizasse 1 ou 2 repetições para assegurar a compreensão do mesmo.

Na posição de pé, o participante colocava a mão dominante por encima e atrás da cabeça e a outra mão por debaixo e atrás das costas com a palma da mão virada para cima, tentando que os dedos médios de ambas mãos tocassem ou sobreposse uma a outra. Os participantes realizaram 2 repetições do teste.

O resultado foi a melhor distância entre os dois dedos médios nas 2 tentativas, registado em centímetros, outorgando-se a distância alcançada um valor positivo ou negativo quando o participante sobrepassava ou não os dedos médios.

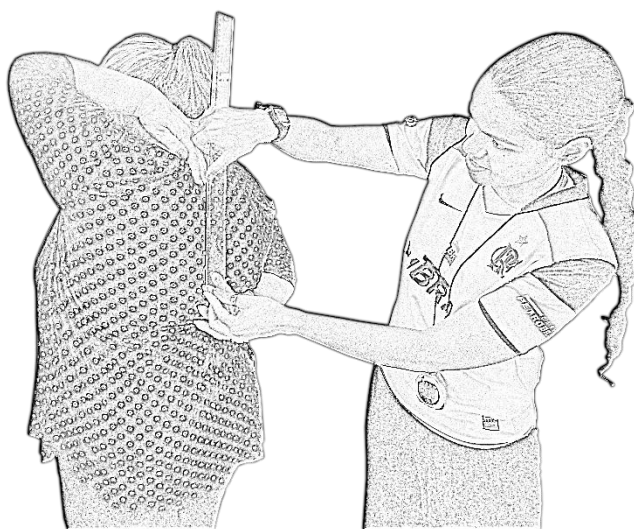


Figura 4. Teste de alcançar atrás das costas. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora

- *Sentado, caminhar 2,44 e Voltar a Sentar*: O teste teve como objetivo avaliar a mobilidade física (agilidade, velocidade e equilíbrio dinâmico).

Após a explicação do procedimento e demonstração do avaliador, foi solicitado ao participante que realizasse 1 ou 2 repetições para assegurar a compreensão do mesmo.

O teste iniciava com o participante sentado na cadeira (com encosto e altura do assento aproximadamente 43 centímetros) com os pés apoiados no chão e mãos acima das coxas. Como norma de segurança, a cadeira estava colocada contra uma parede para evitar que se movesse durante o teste. Ao sinal de partida, o participante levantava-se e caminhava o mais rápido possível (sem correr) até o cone que se encontrava a 2,44 metros, contornava-o e regressava para sentar-se novamente na cadeira. Para a segurança dos participantes, o avaliador acompanhava-os no percurso para auxiliar em caso de desequilíbrio. O cronómetro era acionado logo após a voz de partida e detido no momento exato que a pessoa sentava na cadeira. O teste foi realizado 2 vezes por cada participante.

O resultado foi o melhor tempo das duas tentativas realizado pelo participante desde o sinal de partida até quando voltou a sentar-se. Os valores foram registados até ao 0,01 de segundo.

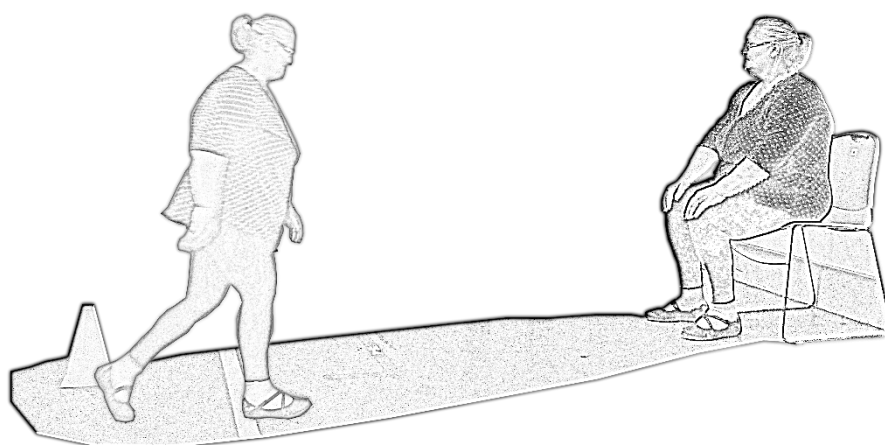


Figura 5. Teste TUG. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora

3.4.2- Prensa manual: O teste tem como objetivo avaliar a força máxima dos membros superiores.

Foi realizado com um dinamómetro manual digital de marca “Baseline”. Após a explicação do procedimento e demonstração do avaliador, foi perguntado ao participante sobre a mão dominante, ajustado a empunhadura do dinamómetro, a idade e o sexo para cada participante e realizava 1 repetição para testar, familiarizar-se com o instrumento e assegurar da compreensão do mesmo. Para a realização do

teste, os participantes posicionaram-se de pé com o cotovelo completamente estendido e foram realizadas duas medições com um intervalo mínimo de um 1 minuto entre elas, alternando entre membro dominante e não dominante e foi considerado o maior valor. Os participantes foram orientados a realizar a preensão de forma progressiva durante a expiração sem realizar a manobra de valsalva durante uns 5 segundos e foram encorajados verbalmente.

O resultado foi o valor mais alto do membro dominante e não dominante, registado em kg.

3.4.3- Dinamômetro isocinético: O teste teve como objetivo avaliar a força máxima dos membros inferiores

Para a realização do teste foi utilizado um dinamómetro isocinético (Biodex System 3 – Biodex Corp., Shirley, NY, USA), aparelho válido e fiável para avaliar a força isocinética. Após a explicação do procedimento, os participantes realizaram um aquecimento de 1 minuto e 3 repetições a velocidade do teste para familiarizar-se. Foi avaliada a força concêntrica máxima voluntária (3 repetições) a velocidade de 60°/s para extensão e flexão do joelho a 90°. Foram avaliados os dois membros e a variável recolhida foi o peak torque (momento de força máxima).



Figura 6. Avaliação isocinética. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora

3.4.3- Medições antropométricas

Para as medidas antropométricas, além de calcular o peso para cada participante, mediu-se a estatura, o perímetro abdominal e algumas dobras cutâneas. Através do peso e a altura, foi calculado o IMC mediante à fórmula $\left(\frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Altura}^2 \text{ (m)}}\right)$.

Para calcular o peso foi utilizado uma Bioimpedância (Tanita, BC-418 MA), estando os participantes vestidos e descalços, que do mesmo modo, o equipamento foi usado para determinar a massa isenta de gordura e percentagem da massa gorda.

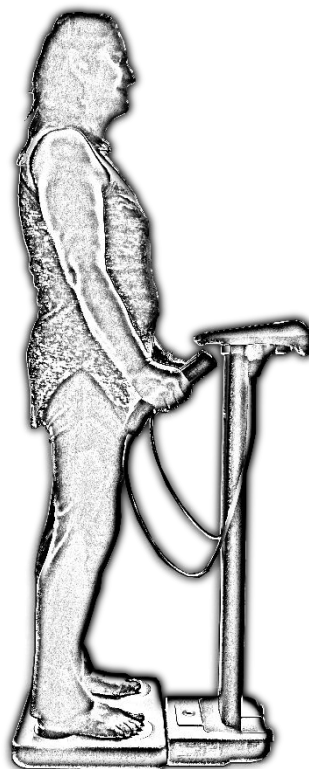


Figura 7. Avaliação na Tanita. Imagem do Diabetes em Movimento de Évora

A altura foi medida através de um estadiómetro SECA com os participantes descalços na posição ortostática e cabeça no plano Frankfurt e o perímetro abdominal medido com uma fita métrica posicionada a volta de cintura a 2 centímetros acima da cresta ilíaca. Um adipómetro de marca Lange foi utilizado para determinar as pregas cutâneas seguindo o protocolo das 3 pregas para mulheres (tricipital, suprailíaca e crural) e homens (peitoral, abdominal e crural) (A. S. Jackson, Pollock, & Ward, 1980; A.S Jackson & Pollock, 1978).

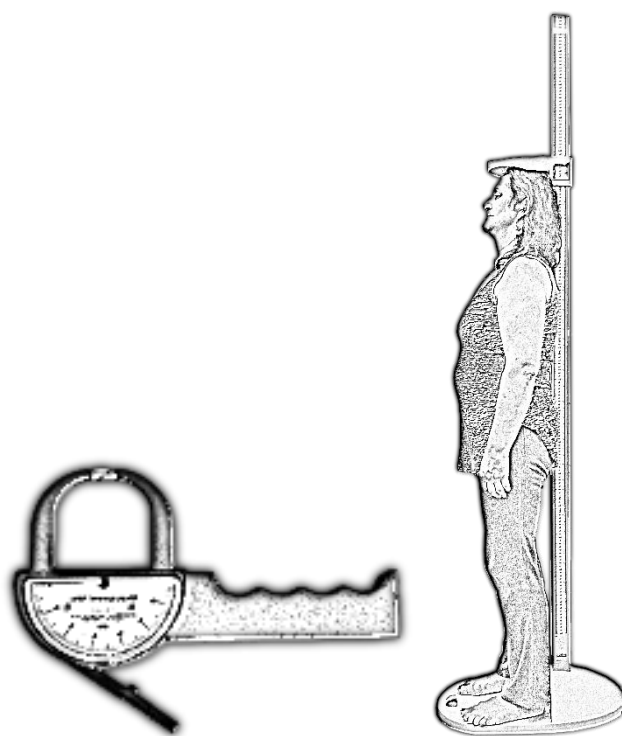


Figura 8. Adipómetro, e estadiómetro - Imagem do Diabetes em Movimento de Évora

3.4.3- Qualidade de vida

No presente estudo foi utilizado o questionário EuroQol-5D-5N para medir a qualidade de vida relacionada com a saúde dos participantes. Apresentando uma estrutura simples e rápido de ser administrado, o questionário foi realizado presencialmente numa sala tranquila. Constando-se de duas páginas, foi solicitado ao paciente no primeiro momento a que preenchesse as respostas de escolha múltipla referente as cinco dimensões (mobilidade, cuidados pessoais, atividades usuais, dor/desconforto e ansiedade/depressão) com cinco níveis de gravidade cada (sem problemas, problemas ligeiros, problemas moderados, problemas graves e problemas extremos/incapaz) que melhor adequasse ao seu estado de saúde. Na segunda página, foi solicitado ao paciente para marcar com um X numa Escala Visual Analógica de 20 cm numerada de 0 a 100, subjetivando o seu estado de saúde no presente dia (“0” correspondia ao pior estado de saúde imaginável e “100” o melhor) e depois registavam o resultado num quadrado. Foi calculado o Índice de saúde antes e após o programa de exercício físico para os dois grupos, tendo em conta

as combinações do estado de saúde obtidas para cada participante para cada dimensão. Para tal, foi utilizado o ficheiro disponibilizado pelo grupo Euroqol (EQ-5D, n.d.).

3.5- Análise estatística

Para verificar a normalidade das variáveis foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk e tratando-se de uma amostra muito reduzida ($n=14$ e categorizado em dois grupos de 7), optou-se por realizar os testes estatísticos não paramétricos. Iniciou-se por realizar uma análise descritiva das variáveis estudadas recorrendo a média e o desvio padrão (DP) e as respetivas comparações intra-grupos mediante o teste de Wilcoxon. Para comparar as diferenças entre os grupos sobre os efeitos do programa de exercício físico combinado na aptidão física e da qualidade de vida dos pacientes com DMT2 após 24 semanas, recorreu-se ao teste de *Mann Whitney U*. Foi estabelecido um nível de significância de $p<0,05$ para todas as análises estatísticas, e para tal, foram realizados através do software SPSS versão 22.0.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS

Os resultados do presente estudo foram apresentados conforme a divisão dos grupos de participantes, sendo estes categorizados em um grupo de exercício com menos de 60% de assiduidade ($GE < 60\%$) e grupo de exercício com mais de 60% de assiduidade ($GE \geq 60\%$), tabela 3.

Tabela 3. Características da amostra por grupos de estudo

VARIÁVEIS	GE<60% (n=7)			GE≥60% (n=7)		
	HOMENS (n=3) Média ± DP	MULHERES (n=4) Média ± DP	GERAL (n=7) Média ± DP	HOMENS (4) Média ± DP	MULHERES (3) Média ± DP	GERAL (7) Média ± DP
Idade (anos)	61.67 ± 5.86	67.75 ± 7.58	65.14 ± 7.13	65.75 ± 4.03	60 ± 3.61	63.29 ± 4.68
Escolaridade (anos)	12 ± 7	11 ± 4.69	11.43 ± 5.26	5.25 ± 2.5	9 ± 7	6.86 ± 4.85
Dur. Diabetes (anos)	7 ± 2.65	9.5 ± 3.87	8.43 ± 3.41	13.75 ± 7.32	10.33 ± 4.51	12.29 ± 6.07
IMC (Kg/m ²)	30.86 ± 1.75	26.13 ± 3.55	28.16 ± 3.7	30.46 ± 1.83	35.33 ± 3.47*	32.55 ± 3.53†

† $p < 0.05$ entre os dois grupos no início, tratado pelo Teste de "Mann Whitney U"

* $P < 0.05$ entre gênero de grupos diferentes, tratado pelo Teste de "Mann Whitney U"

Dur. Diabetes: Duração da Diabetes; Índice de Massa Corporal.

Foram encontradas no início do estudo diferenças significativas no IMC ($p = 0.048$) geral e no IMC ($p = 0.034$) para o gênero feminino entre os grupos.

O GE<60% obteve uma média de adesão ao programa de $39.68 \pm 5.31\%$, correspondente a 1.3 sessões realizadas por semana durante os 6 meses, enquanto que o GE≥60% obteve $82.54 \pm 13.25\%$ de adesão, um aproximado de 2.8 sessões semanais.

Tabela 4. Média e Desvio Padrão da adesão e avaliação intensidade global dos exercícios.

	GE<60% (N=7)	GE≥60% (N=7)
Adesão	39.68 ± 5.31	82.54 ± 13.25
Borg	12.25 ± 0.76	12.47 ± 0.93

As tabelas constam dos valores da Média, Desvio Padrão, o efeito do treino (diferença entre o resultado final e o início) assim como o nível de significância (p) em função dos dois grupos, analisados separadamente para uma melhor organização e compreensão dos mesmos. Na comparação entre grupos, com a exceção do Índice do EuroQol-5D-5N, não houve diferenças significativas entre as outras variáveis.

Resultados da amostra

➤ Aptidão Física

Na tabela 5 foram apresentados os resultados no que diz respeito a composição corporal dos dois grupos no início e após os 6 meses do programa. Quando comparado os efeitos intra-grupos após o tratamento, verificou-se que o GE \geq 60% obteve resultados significativos na redução do perímetro da cintura ($p= 0,034$) e da percentagem da massa gorda ($p= 0,018$) assim como no aumento da percentagem de massa livre de gordura ($p= 0,018$). O G \geq 60% também apresentou um valor inesperado significativo da prega crural ($p= 0,046$). Relativamente ao G<60%, não foram verificadas nenhuma alteração significativa nas variáveis avaliadas da composição corporal.

Tabela 5. Valores da composição corporal nos dois momentos de avaliação (media \pm Desvio Padrão).

COMPOSIÇÃO CORPORAL	GE<60% (n=7)			GE \geq 60% (n=7)			<i>p</i>
	Início	Final	Δ (%)	Início	Final	Δ (%)	
Peso (Kg)	74.33 \pm 15.63	72.94 \pm 16.06	-2.04 (-2.7)	83.74 \pm 9.62	82.4 \pm 11.91	-1.84 (-2.2)	0.749
Per_Abd (cm)	101.11 \pm 11.54	98.18 \pm 10.1	-2.72 (-2.7)	107.5 \pm 8.53	103.32 \pm 8.94*	-4.18 (-3.9)	0.564
Pre_Tric/Ptr (ml)	27.64 \pm 6.95	24.86 \pm 6.93	-3.98 (-14.4)	31.43 \pm 11.34	33.14 \pm 8.55	1.71 (5.4)	0.117
Pre_Abd/SIL (ml)	30.43 \pm 5.37	23.93 \pm 5.72	-6.5 (-21.4)	30.24 \pm 4.92	25.39 \pm 25.39	-4.85 (-16.0)	0.989
Pre_Crural (ml)	29.57 \pm 12.3	31.62 \pm 7.11	2.05 (6.9)	27.14 \pm 20.96	31.54 \pm 18.47*	4.4 (16.2)	0.482
MG (%)	33.9 \pm 4.26	32.7 \pm 4.83	-1.2 (-3.5)	34.03 \pm 7.61	32.33 \pm 7.07*	-1.7 (-5.0)	0.898
MLG (%)	65.81 \pm 4.77	67.3 \pm 4.83	1.49 (2.3)	65.99 \pm 7.6	67.67 \pm 7.07*	1.69 (2.6)	0.798
Gordura Visceral	12.29 \pm 3.86	11.71 \pm 3.86	-0.57 (-4.6)	14.57 \pm 2.7	13.71 \pm 2.93	-0.86 (-5.9)	0.545

Δ : variação entre início e final; *p*: nível de significância estatístico entre os grupos, tratado pelo Teste de "Mann Whitney U"; * - $p < 0.05$, tratado pelo teste de Wilcoxon para amostras relacionadas; GE<60%: Grupo de exercício com adesão inferior a 60%; GE \geq 60%: Grupo de exercício com adesão igual ou superior a 60%; P_ABD: perímetro abdominal; Pre_TRIC/PTR: Prega tricipital/peitoral; Pre_ABD/SIL: prega abdominal/supra ilíaca; Pre_Crural: prega crural; MG: massa gorda; MLG: massa livre de gordura.

No início do programa não foram encontradas diferenças significativas entre o GE<60% e GE \geq 60% nas variáveis analisadas (peso, $p=0.225$; perímetro abdominal, $p=0.406$; prega tricipital/peitoral, $p=0.749$; prega abdominal/supra ilíaca, $p=1$; prega crural, $p=0.949$; massa gorda, $p=0.798$; massa livre de gordura, $p=0.798$, gordura visceral= 0.245).

Referente as restantes variáveis da aptidão física funcional apresentados na tabela 6, o G \geq 60% apresentou resultados significativos após a intervenção em quatro

das variáveis estudadas, nomeadamente na força dos membros inferiores ($p=0,018$) mediante o teste de levantar e sentar na cadeira, no equilíbrio dinâmico referente ao teste de sentado, caminhar 2,44 metros e voltar a sentar ($p=0,018$), na flexibilidade dos membros superiores ($p=0,043$) e membros inferiores ($p=0,042$) com os testes de sentado e alcançar e alcançar atrás das costas respetivamente.

Quanto aos valores da força avaliada mediante o dinamómetro manual e do isocinético (Biodex System 3 – Biodex Corp., Shirley, NY, USA), não foram encontradas diferença significativa em nenhuma das suas variáveis, embora se observa alguns ganhos nos níveis de força em quase todas as variáveis nos dois grupos.

Tabela 6. Valores do Senior Fitness Test, dinamómetro manual e dinamómetro isocinético nos dois momentos de avaliação (media \pm Desvio Padrão).

	GE<60%			GE≥60%			p
	Início	Final	Δ (%)	Início	Final	Δ (%)	
SENIOR FITNESS TEST							
Andar 6 minutos (m)	535.33 ± 27.59	525.14 ± 33.56	-10.19 (-1.9)	560.61 ± 117.92	551.71 ± 66.92	-8.89 (-1.6)	0.406
Levantar e sentar na cadeira (reps)	13.43 ± 1.4	16.29 ± 4.89	2.86 (21.3)	13.14 ± 1.68	18 ± 2.83*	4.86 (37.0)	0.107
Time Up and Go (seg)	5.58 ± 0.53	5.33 ± 0.7	-0.24 (-4.3)	5.73 ± 0.46	5.11 ± 0.36*	-0.62 (-10.8)	0.084
Sentado e alcançar (cm)	-3.43 ± 4.96	0.21 ± 7.6	3.64 (6.1)	-1.71 ± 2.98	2.29 ± 2.63*	4 (233.9)	0.463
Alcançar atrás das costas (cm)	-11 ± 8,12	-8.21 ± 9.77	2.79 (25.4)	-19.57 ± 5,35	-13.14 ± 5.21*	6.43 (32.9)	0.370
DINAMÔMETRO MANUAL							
Mão dominante (Kg)	29.86 ± 8.23	30.99 ± 9.45	1.07 (3.6)	30.29 ± 10.75	30.94 ± 9.15	0.66 (2.2)	0.949
Mão não dominante (Kg)	27.86 ± 8.38	28.8 ± 7.79	0.94 (3.4)	29.99 ± 9.11	30.93 ± 8.89	0.94 (3.0)	0.749
DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO (Força máxima 60º/seg.)							
Extensão-Dominante (N-m)	106.14 ± 38.22	91.45 ± 33.29	-14.69 (-13.8)	120.94 ± 41.6	123.64 ± 36.87	2.7 (2.2)	0.086
Extensão- Não Dominante (N-m)	97.24 ± 33.87	88.5 ± 27.63	-8.74 (-9.0)	108.41 ± 33.49	115.04 ± 34.26	6.63 (6.1)	0.153
Flexão-Dominante (N-m)	48.87 ± 25.6	45.22 ± 22.0	-3.66 (-7.5)	54.23 ± 11.52	59.37 ± 16.07	5.16 (9.5)	0.198
Flexão - Não Dominante (N-m)	45.7 ± 21.5	46.73 ± 21.54	1.03 (2.3)	56.21 ± 18.24	61.11 ± 19.08	4.9 (8.7)	0.775

Δ : variação entre início e final; p : nível de significância estatístico entre os grupos, tratado pelo Teste de "Mann Whitney U"; * - $p<0.05$, tratado pelo teste de Wilcoxon para amostras relacionadas; GE<60: Grupo de exercício com adesão inferior a 60%; GE \geq 60: Grupo de exercício com adesão igual ou superior a 60%.

No início do programa foi encontrada diferença significativa entre o GE<60% e GE \geq 60% no teste de alcançar atrás das costas ($p=0.045$) enquanto que nas restantes variáveis não foram significativas (andar 6 minutos, $p=0.749$; levantar e sentar na cadeira, $p=0.741$; Time Up and Go, $p=0.406$; sentado e alcançar,

$p=0.551$; dinamômetro mão dominante e não dominante, $p=0.949$; dinamômetro isocinético – extensão da perna dominante, $p=0.338$; dinamômetro isocinético – extensão da perna não dominante, $p=0.565$; dinamômetro isocinético – flexão da perna dominante e não dominante, $p=0.277$).

➤ *Qualidade de vida*

Na tabela 7 são apresentados os valores do Índice de saúde e da Escala Visual Analógica relativo ao questionário do EQ-5D-5L. Na avaliação inicial não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos, enquanto que na análise intra-grupos foi observado um agravamento significativo do estado de saúde no GE<60%. Relativamente a comparação entre grupos, também foi verificado uma diferença significativa no Índice de saúde entre o GE<60% e o GE>60%.

Tabela 7. Valores médios \pm Desvio Padrão da qualidade de vida nos dois momentos de avaliação (início e final).

EuroQol	GE<60%			GE≥60%			<i>p</i>
	Início	Final	Δ (%)	Início	Final	Δ (%)	
Índice de saúde	0.96 \pm 0.04	0.85 \pm 0.09*	-0.11 (-11.5)	0.97 \pm 0.08	0.94 \pm 0.05	-0.03 (-3.1)	0.04
EVA	89.29 \pm 8.38	78.43 \pm 17.77	-10.86 (-12.2)	90.0 \pm 7.64	90.0 \pm 7.64	0 (0.0)	0.237

Δ : variação entre início e final; *p*: nível de significância estatístico entre os grupos, tratado pelo Teste de “Mann Whitney U”; * - $p<0.05$, tratado pelo teste de Wilcoxon para amostras relacionadas; GE<60: Grupo de exercício com adesão inferior a 60%; GE≥60: Grupo de exercício com adesão igual ou superior a 60%.

CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um programa comunitário de exercício físico de longa duração nos indicadores de saúde (aptidão física) e bem-estar subjetivo (qualidade de vida) em indivíduos com DMT2. A amostra foi constituída por 14 pacientes com DMT2 categorizada em 2 grupos, sendo um grupo constituído por 7 participantes que cumpriram o programa com adesão superior a 60% ($GE \geq 60\%$) da sua totalidade e o outro, também de 7 participantes que cumpriram o programa com adesão inferior a 60% ($GE < 60\%$). Foram identificadas diferenças significativas intra-grupo no $GE \geq 60\%$ em algumas variáveis da composição corporal (perímetro da cintura, prega crural, massa gorda e massa livre de gordura) e na aptidão física funcional (força dos membros inferiores, flexibilidade dos membros superiores, flexibilidade dos membros inferiores e na agilidade/equilíbrio), enquanto que o $GE < 60\%$, foi evidenciado um agravamento significativo do Índice de Saúde referente a qualidade de vida. Por último, foram encontradas diferenças estatisticamente significativa entre os dois grupos somente na qualidade de vida, referente ao Índice de Saúde.

4.1. Aptidão física funcional

➤ *Composição corporal*

Com o envelhecimento da população, os altos níveis de obesidade e sedentarismo, a sociedade atual está marcada com um aumento drástico de pessoas com DMT2 tanto nos países desenvolvidos como em desenvolvimento (Susan van, Beulens, Yvonne T van der, Grobbee, & Nealb, 2010). Segundo a Sociedade Portuguesa de Diabetologia, quase 90% dos pacientes com DMT2 em Portugal estão com sobrepeso ou obesidade (Sociedade Portuguesa de Diabetologia, 2016) e somente 40,59% praticavam exercício físico regular, traduzindo-se desta forma em insuficientes níveis de atividade física habitual (Romeu Mendes, Dias, Gama, Castelo-Branco, & Themudo-Barata, 2013).

Um dos principais objetivos do tratamento da DMT2 é o controlo glicémico e dos fatores de risco cardiovascular para a prevenção das complicações associadas e doenças cardiovasculares, sendo esta última, a principal causa de mortalidade

nesta população (Chudyk & Petrella, 2011), podendo ser alcançada mediante um adequado plano nutricional, exercício físico e perda de peso (Sheri R Colberg et al., 2010). O exercício físico é considerado um dos pilares chave no tratamento da DMT2, existindo evidências científicas de que o exercício aeróbio, exercício de força ou a combinação de ambos produzem efeitos positivos na doença (Chudyk & Petrella, 2011; Zanuso, Jimenez, Pugliese, Corigliano, & Balducci, 2010).

Ainda que não se tenha constatado uma diminuição significativa do peso corporal no presente estudo entre os dois grupos, os sujeitos que apresentaram maior assiduidade no programa de exercício físico comunitário, registaram uma redução significativa no perímetro abdominal ($p<0.034$), na percentagem de massa gorda ($p<0.018$) e um aumento da percentagem de massa livre de gordura ($p<0.018$) após 24 semanas. Um aumento da massa livre de gordura induz benefícios positivos sobre a resistência a insulina e absorção da glicose, uma vez que pode favorecer o aumento de proteínas transportadoras de glicose, aumento da massa muscular total, aumento de recetores de insulina nas células (Cauza et al., 2005), assim como aumento do metabolismo basal, tolerância ao exercício e mobilidade funcional (Marcus et al., 2009). Quanto ao perímetro abdominal, para Huxley, Mendis, Zheleznyakov, Reddy, and Chan (2010) existe evidências de que a obesidade visceral está fortemente associada com o risco cardiovascular comparativamente com o IMC. Deste modo, a redução do perímetro abdominal e a percentagem de massa gorda terá efeitos positivos na saúde destes pacientes uma vez que altos valores de gordura ectópica, diminui a sensibilidade a insulina, desempenhando um fator chave na homeostase lipídica e de glicose (Duren et al., 2008).

Os nossos resultados vão de encontro ao estudo realizado por Yavari, Najafipoor, Aliasgharzadeh, Niafar, and Mobasser (2012), que verificaram o efeito do exercício em 3 grupos de exercícios durante 52 semanas e com 3 sessões semanais. Os grupos foram divididos em G1 (exercício aeróbio), G2 (exercício resistido) e G3 (combinação do exercício aeróbio e resistido). Foi verificado um aumento da percentagem muscular em todos os grupos e uma redução da percentagem da massa gorda somente no grupo de resistência e o combinado. Para estes autores, tanto o exercício aeróbio como o resistido são eficazes para o manejo das complicações

da DMT2, mas a combinação dos dois exercícios está associada aos melhores resultados. Em ambos estudos de duração prolongada (24 e 52 semanas), não foram observados a diminuição do peso corporal. Ao nosso entender, e também de acordo com as justificações dos autores citados anteriormente, a intensidade do exercício não foi suficientemente adequada para produzir a perda do peso, uma vez que a intensidade da mesma foi controlada pelos próprios participantes, atendendo à escala subjetiva de esforço. Do mesmo modo, não foram verificadas reduções nos valores das pregas avaliadas, e pelo contrário ao espectável, verificou-se um aumento significativo da prega crural. Tratando-se de uma amostra heterogênea, os resultados apresentados poderão ter sido influenciados pela distribuição do tecido adiposo nos diferentes géneros, uma vez que as mulheres têm tendência a apresentar maior acumulação de gordura nas ancas e coxas (genoide) comparativamente com os homens, com maior incidência sobre a região abdominal (androide) (Ohlson et al., 1985).

Foram encontrados outros estudos na literatura que abordaram os efeitos do exercício combinado (aeróbio + força) em algumas variáveis da composição corporal, encontrando algumas discrepâncias, nomeadamente no IMC. Tan, Li, and Wang (2012) observaram melhorias significativas na redução da massa gorda através do DEXA numa amostra de indivíduos com DMT2 (65.9 ± 4.2 anos de idade; 16.7 ± 6.7 anos de duração da diabetes) em relação a um grupo de controlo. O programa de exercício teve uma duração de 24 semanas, três vezes por semana, constituído por 30 minutos de caminhada/corrida com intensidade entre os 50% a 70% da frequência cardíaca máxima ($220 - \text{idade}$) e os exercícios de força realizados numa máquina de exercício (6 exercícios para pernas com 2 series e 10-12 repetições a uma intensidade de 50% a 70% de 1 repetição máxima). Neste mesmo estudo não houve alteração significativa da massa corporal em nenhum dos dois grupos. Do mesmo modo, Acar et al. (2014) encontraram uma redução estatisticamente significativa da percentagem de gordura corporal e resultado não significativo no IMC aplicando um programa de exercício físico multimodal numa amostra de pessoas com DMT2 com idade compreendida entre os 40-70 anos comparando-a com um grupo de controlo a base de terapia médica. O referido programa consistia numa combinação do exercício aeróbio realizado na passadeira, exercício de

força em máquina estacionária e exercício de alongamento/flexibilidade incluído no período do aquecimento e retorno a calma, realizado entre 3 a 4 dias por semana durante 12 semanas. Sparks et al. (2013), estudando o efeito de três categorias de exercício (exercício aeróbio, exercício de força e combinação de ambos) em relação a um grupo de controle (aulas de alongamento e relaxação) com 9 meses de duração, encontraram uma redução significativa na percentagem de gordura corporal e também no IMC no grupo de exercício combinado, enquanto que o grupo de exercício de força pura, além da redução significativa da percentagem de gordura corporal, foi evidenciado um aumento da massa livre de gordura. Por outro lado, Balducci, Zanuso, Nicolucci, and et al. (2010) observaram reduções significativas na circunferência abdominal e no IMC num grupo de pessoas com DMT2 após 12 meses de intervenção, duas vezes por semana, comparando um grupo com exercício físico combinado (aeróbio e força) mais aconselhamento para exercício físico estruturado, em relação a um grupo de controle que teve somente o aconselhamento.

Tendo em conta os efeitos não consistentes em algumas das variáveis da composição corporal acima apresentados (nomeadamente a massa corporal e o IMC) mediante as diferentes categorias de exercício, na revisão sistemática com meta-análise conduzida por Chudyk and Petrella (2011), não foram encontradas relações estatisticamente significativa. No entanto, foi verificado reduções significativas na circunferência abdominal quando combinado o exercício aeróbio e o exercício resistido.

Quanto ao $G < 60\%$, não foram verificadas melhorias significadas em nenhuma das 8 variáveis estudadas. Tendo em conta que este grupo obteve uma média de 32.1 ± 4.3 sessões realizada no programa de exercício, ficou aquém do espectável comparativamente ao grupo $G \geq 60\%$. Traduzindo estes valores para uma análise mais objetiva, estimando uma média de participação semanal pela duração total do programa de exercício (24 semanas), os participantes do $GE < 60\%$ tiveram em média, 1.3 sessões por semana, correspondente a um aproximado de 100 minutos por semana. Segundos os dados apresentados pela ACSM, o volume de atividade física moderada recomendado para a perda de peso é de 200 – 300 minutos semanal (Donnelly et al., 2009) e para a manutenção do peso é necessário um volume de

150-200 minutos semanais, podendo neste sentido, justificar a estabilização das variáveis da composição corporal encontrados no $G < 60\%$.

➤ *Equilíbrio/agilidade*

Os indivíduos idosos com DMT2 são associados a uma acelerada perda da força e qualidade dos músculos das pernas (Seok Won Park et al., 2007), diminuição da função sensoriomotora, déficit músculo-esquelético, dor no pé, entre outros, estando mais propensos a cair comparados com pessoas não diabéticas (Crews et al., 2013). Outra causa subjacente ao risco de quedas nesta população é atribuída à hipotensão ortostática, causada pela neuropatia autônoma (Mayne, Stout, & Aspray, 2010). Aos pacientes com DMT2 devem ser avaliados e monitorizados frequentemente os parâmetros do equilíbrio no sentido de detectar precocemente qualquer alteração e incluir programas de reabilitação para melhorar estas carências e assim de diminuir os riscos de quedas (Timar et al., 2016).

O Timed Up and Go Test (simples e de fácil realização) é utilizado para medir o equilíbrio e padrão da marcha, e os resultados do nosso estudo para o $GE \geq 60\%$ demonstrou que o programa induziu benefícios positivos na mobilidade dos participantes e tempo de realização, traduzindo desta forma num aumento do equilíbrio e menores riscos de queda. Este resultado também vai de encontro ao estudo de S. Morrison, S. F. Colberg, M. F. Mariano, H. F. Parson, and A. I. Vinik (2010a), onde obtiveram efeitos positivos na redução do risco de queda em idosos com DMT2 mediante o treino de força e equilíbrio de 6 semanas, 3 vezes por semana. O risco de queda para o referido estudo foi determinado mediante avaliação do perfil fisiológico de várias dimensões (visão, sensação, propriocepção, força dos membros inferiores, oscilação / coordenação postural e função cognitiva) e complementado por um teste de rapidez de reação simples para membros superiores e inferiores. No início do programa, os autores encontraram scores maiores de risco de quedas e evidências de neuropatia nos pacientes com DMT2 (Morrison et al., 2010a). Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, et al. (2016) demonstraram que um programa de exercício físico combinado de 9 meses, realizado 3 vezes por semana produz efeitos positivos na redução do risco de quedas, seguindo a mesma metodolo-

gia do nosso estudo. Considerada uma população de alto risco de queda, as pessoas com DMT2 parecem beneficiar positivamente dos efeitos dos programas de exercícios (programa de exercício de força e programa de exercício combinado) prevenindo as incapacidades físicas e obtenção de maior independência funcional, traduzindo-se na melhoria da qualidade de vida relacionada com a saúde destas pessoas. Por outro lado, os resultados acima apresentados possivelmente foram influenciados pelos ganhos de força nos membros inferiores, uma vez que em todos os protocolos analisados, foram propostos exercícios para o desenvolvimento da força dos membros inferiores, seja com máquinas (S. Morrison, S. R. Colberg, M. Mariano, H. K. Parson, & A. I. Vinik, 2010b) ou o peso do próprio corpo (Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, et al., 2016). Este último estudo avaliou e verificou-se uma melhoria significativa de 28% dos níveis de força dos membros inferiores.

Tendo em conta os resultados significativos evidenciados na melhoria do equilíbrio/agilidade no presente estudo assim como os de Morrison et al. (2010a) e Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, et al. (2016), traduzido na lacuna existente na literatura quanto a integração do exercício de equilíbrio nos programas combinados (aeróbico + força), a nosso entender seria benéfico para esta população uma vez que apresentam um risco maior de queda comparado com uma população saudável (Crews et al., 2013; Roman de Mettelinge et al., 2013), sendo esta, recomendada por Nelson et al. (2007) para qualquer idoso em risco de queda. A componente do equilíbrio/agilidade integrada no presente estudo teve lugar após o exercício de força, com uma duração máxima de 10 minutos. Os exercícios (1 para cada plano de aula) foram realizados com bolas de ginástica mediante jogos pré-desportivos e tradicional em pares ou grupos.

➤ *Força*

A DMT2 está associada a uma redução da força dos membros inferiores e consequentemente, uma limitação funcional para a realização das atividades diárias (levantar-se de uma cadeira, subir escadas, etc.), reduzindo desta forma a QVRS destas pessoas (IJzerman et al., 2012). No presente estudo foi evidenciado uma

melhoria significativa de 37% da força dos membros inferiores no GE \geq 60%, avaliada pelo teste de levantar e sentar na cadeira. Este resultado vai de encontro ao estudo de Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, et al. (2016) que verificou o efeito do mesmo programa de exercício físico (combinação do exercício aeróbio, exercício de força, equilíbrio/agilidade e flexibilidade) em 36 semanas em um grupo de diabéticos (N=43; 62.92 \pm 5.92 anos de idade). Para Eves and Plotnikoff (2006), para além dos efeitos positivos na sensibilidade a insulina, gasto metabólico diário, o exercício de força potencia a força muscular, massa magra e a densidade mineral óssea, contribuindo na prevenção da sarcopenia e osteoporose (Eves & Plotnikoff, 2006).

Alguns estudos com programas de exercício combinado reportaram efeitos positivos na melhoria da força em pessoas com DMT2 (Aylin, Arzu, Sabri, Handan, & Ridvan, 2009; Larose, Sigal, Khandwala, & Kenny, 2012; Loimaala et al., 2008; Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, et al., 2016; Rogon et al., 2015; Tan et al., 2012) com a maioria dos protocolos utilizando máquinas e pesos livres para o trabalho da força. No nosso estudo, o exercício de força foi realizado seguidamente da parte cardiovascular, desenvolvido com o peso do próprio corpo, materiais de baixo custo (garrafas de areia, halteres de 2 kg, bolas de ginástica), estando os participantes em pé ou sentados, auxiliando-se de uma cadeira, que desta forma, além dos benefícios alcançados, o exercício foi seguro e tolerado em dependência das necessidade e possibilidade individuais dos participantes.

➤ *Flexibilidade*

O nosso programa de exercício físico incluiu também a componente da flexibilidade, seguindo desta forma as recomendações internacionais para atividade física e exercício para indivíduos com diabetes tipo 2 (Romeu Mendes, Sousa, Almeida, et al., 2016). Muitas vezes considerada a componente menos importante da aptidão física (Herriott et al., 2004), a flexibilidade deve fazer parte dos programa de exercícios físicos para pessoas com DMT2 no sentido melhorar a amplitude de movimento articular e para a prevenção de lesões mas nunca substituindo a outro tipo de exercício (Sheri R Colberg et al., 2010). Os resultados obtidos no nosso estudo após a finalização do programa, evidenciam uma melhoria significativa de 233.9%

na flexibilidade dos membros superiores e de 32.9% na flexibilidade dos membros inferiores no grupo $GE \geq 60\%$, avaliado mediante o teste de alcançar atrás das costas e o teste de senta e alcança, respetivamente. Esta componente foi constituída por um conjunto de 9 exercícios, realizados sempre no final das nossas sessões de treinamento, tendo uma duração máxima de 5 minutos. Este resultado vai de encontro ao estudo de Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, et al. (2016) que verificaram uma melhoria significativa de 102.9 % na flexibilidade dos membros inferiores numa amostra de pessoas com DMT2 ($N=43$; 62.92 ± 5.92 anos de idade) com o mesmo programa de exercício físico (combinação do exercício aeróbio, exercício de força, equilíbrio/agilidade e flexibilidade) após em 36 semanas de intervenção, onde utilizaram o mesmo instrumento de avaliação do nosso estudo. Foram encontrados mais dois estudos (Acar et al., 2014; Balducci, Zanuso, Nicolucci, De Feo, et al., 2010) de 12 semanas e 12 meses respetivamente que incluíram a flexibilidade como parte do programa de exercício e documentaram melhorias significativas na flexibilidade dos membros inferiores, contudo, nenhum destes autores avaliaram a flexibilidade dos membros superiores, limitando-nos desta forma a justificação do resultado encontrado nesta variável. De todos os modos, podemos deduzir que as pessoas com DMT2 também podem beneficiar-se da melhoria da flexibilidade tanto nos membros superiores como nos membros inferiores, devendo desta forma, ser uma componente da aptidão física a ser incluída nos programas de exercício físico, uma vez que estas pessoas estão predispostas a um rápido declínio desta componente, fruto da glicação nas zonas articulares (Abate et al., 2010).

No nosso estudo não foram evidenciadas diferenças significativas na força dos membros superiores e na aptidão cardiorrespiratória em nenhum dos dois grupos, avaliadas pelo dinamómetro manual e pelo teste de caminhada de 6 minutos. Quanto à força dos membros superiores, o programa foi desenhado para seguir um incremento progressivo do volume da carga, onde mensalmente foi aumentado uma serie do exercício e estabilizando quando alcançamos as quatro series. Quanto a intensidade do exercício, os participantes eram encorajados em aumentar de peso (garrafa ± 800 gramas a halteres de 2 kg) quando estes sentiam que não alcançavam a fadiga muscular nas últimas repetições do exercício. Achamos que

este seja o motivo, ou seja, a subjetividade de cada participante em seguir está recomendação.

Contrário ao achado do estudo de Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, et al. (2016) que seguiram a mesma metodologia do nosso estudo, verificaram um aumento significativo na aptidão cardiorrespiratória avaliado em ambos estudos pelo teste de andar 6 minutos. Independentemente da duração do presente estudo comparativamente com o de Romeu Mendes, Sousa, Themudo-Barata, et al. (2016) (6 vs 9 meses respectivamente), acreditamos que o tempo de intervenção do nosso estudo foi suficiente para induzir benefícios positivos, tal como foi evidenciado por Tan et al. (2012). Estes últimos autores estudaram o efeito de um programa de exercício físico combinado em pessoas com DMT2 (idade: 65.9 ± 4.2 anos; duração da diabetes: 16.7 ± 6.7 anos) durante 6 meses, 3 vezes por semana. O programa consistia de um aquecimento, 30 minutos de exercício aeróbio a 55-70% da frequência cardíaca máxima ($220 - \text{idade}$), 10 minutos para 5 exercícios resistidos a 50-70% de 1 repetição máxima (2 series de 10 – 12 repetições) seguido de 10 minutos de retorno a calma. Para manter e controlar a zona alvo do treino cardiovascular, cada participante utilizou um monitor de frequência cardíaca. Foram encontradas diferenças significativas na força dos membros inferiores e na distância percorrida no teste de andar 6 minutos (Tan et al., 2012). Tendo em conta o exposto anterior, ao nosso entender, a intensidade do exercício não foi suficientemente adequada para produzir a melhoria da aptidão cardiorrespiratória, uma vez que a intensidade do mesmo foi controlada pelos próprios participantes, atendendo a escala subjetiva de esforço de Borg (Borg, 1982), devendo para futuras edições do programa, acentuar-se na educação e aprendizagem da sua utilização por parte dos pacientes.

4.2. Qualidade de vida

O EuroQol é uma das ferramentas mais usados na avaliação da qualidade de vida, permitindo obter um valor e a percepção do estado de saúde para cada paciente. A DMT2 e as suas comorbidade são associadas a limitações físicas e funcionais, manifestando-se negativamente na qualidade de vida destas pessoas (Tamayo et al., 2014). Ao longo dos anos tem-se reafirmado a importância terapêutica da atividade física no controlo e tratamento da doença (Cai, Li, Zhang,

Xu, & Chen, 2017), sendo expressamente recomendado a realização de pelo menos 150 minutos de exercício físico aeróbio de intensidade moderada a vigorosa (marcha rápida, andar de bicicleta, etc.) e no mínimo 2 sessões de exercício resistido (Thiel, Al Sayah, Vallance, Johnson, & Johnson, 2016). Para Thiel, Al Sayah, Vallance, Johnson, and Johnson (2017), o cumprimento destas recomendações poderá ter um impacto positivo no funcionamento físico da pessoa, podendo melhorar ou manter a sua qualidade de vida e aptidão física. Os resultados observados no presente estudo referente a qualidade de vida, vão de encontro ao exposto anteriormente, uma vez que foi evidenciado um agravamento significativo do estado de saúde no Índice avaliado para os sujeitos que apresentaram menor assiduidade no programa de exercício físico comunitário, contrário ao grupo mais assíduo, que atenuaram a sua qualidade de vida ao longo das 24 semanas do estudo.

Numa revisão sistemática recente, Cai et al. (2017) concluíram que o exercício aeróbio é seguro e efetivo para promover a qualidade de vida nas pessoas com DMT2, o efeito do exercício de força e o combinado é inconsistente, enquanto que Van der Heijden, Van Dooren, Pop, and Pouwer (2013) reportaram efeitos conflitantes do exercício em aspetos psicológicos.

Foram documentados alguns estudos que verificaram efeitos positivos de programas com exercício físico combinado em pessoas com DMT2. Tomas-Carus et al. (2016) estudaram os efeitos de um programa de exercício físico combinado comparando um grupo de exercício formado por pessoas com DMT2 (n=22) com um grupo de controlo (n=21) durante 12 semanas, com sessões de 60 minutos em 3 dias semanais. Foram reportados efeitos significativos em vários domínios da qualidade de vida do grupo de exercício, frisando a importância da combinação do exercício aeróbio com o de força no cuidado clínico das pessoas com DMT2.

Num estudo multicentro randomizado controlado de Nicolucci et al. (2012) de 48 semanas, também combinaram o exercício aeróbio, força, alongamentos e aconselhamento da prática de atividade física para uma amostra de pessoas com DMT2, divididos em um grupo de exercício (n=268) e um grupo de controlo (n=303). O grupo de exercício realizou 150 minutos de sessões supervisionada, 2 vezes por semana enquanto que o grupo de controlo teve aconselhamento. Estes

autores concluíram que a combinação do exercício foi eficaz para melhorar alguns domínios da qualidade de vida destes pacientes.

Baptista, Dias, Souza, Verissimo, and Martins (2017) avaliaram o efeito de um programa de exercício físico de longa duração (24 meses) composto pelo exercício aeróbio, exercício de força, equilíbrio e flexibilidade em pessoas com DMT2, com um grupo de exercício (n=241) e grupo de controlo com a sua rotina diária (n=38). As sessões de exercício foram realizadas 3 vezes por semana, com uma duração de 60 minutos, organizado metodologicamente em: 5 a 10 minutos de aquecimento, 20-30 minutos de exercício cardiorrespiratório (50% - 70% da frequência cardíaca máxima), 15-20 minutos de exercício resistido (2 vezes por semana, 5 a 8 exercícios de 8 a 15 repetições à 50–70% de 1-RM, com 90-120 minutos de descanso entre series); 10 minutos de equilíbrio com exercício de lançar/agarrar a bola, andar de lado, etc.; 5-10 minutos de flexibilidade, exercitando os principais grupos musculares entre 15 a 30 segundos; 5 a 10 minutos de retorno a calma. O programa induziu benefícios significativos em algumas dimensões do grupo de exercício.

Outro estudo com a mesma duração (24 meses), foi avaliado o efeito de 3 tipos de tratamento em pessoas com DMT2: (E) exercício físico com um programa combinado, n=59; (M) medicação com Metformina, n=30; (E+M) combinação do exercício físico e medicação, n=195. O grupo “E” treinava 3 vezes por semana, o “M” usou 850 mg de Metformina 2 vezes por semana e no “E+M” combinaram os dois tratamentos. Após o período do estudo, os grupos “E” e “E+M” melhoraram significativamente em vários domínios da qualidade de vida, enquanto que o grupo “M” apresentou alterações. As evidências científicas acima apresentadas reforçam o papel preponderante que o exercício físico desempenha na DMT2.

Os resultados do presente estudo, independentemente da não significância nos valores do Índice de saúde e da Escala Visual Analógica, evidenciam um benefício para o grupo com maior assiduidade ao programa, já que manteve a sua qualidade de vida ao longo de 24 semanas, comparativamente com o grupo de menor assiduidade, que pioraram significativamente o estado de saúde. De todos os modos, ao nosso entender, o tamanho da amostra terá tido uma influência neste aspeto, uma vez comparada com a literatura apresentada, este é muito reduzido.

4.3. Limitações do estudo

A não existência de um grupo de controlo puro (sem exercício ou com um programa de exercício físico de flexibilidade) e da amostra ser muito reduzida, limitou a análise inter-grupos dos reais efeitos do programa de exercício físico, sendo desta forma, desprezível a inferenciação dos resultados observados para a população em estudo.

Não foi utilizado neste estudo nenhum instrumento para controlar a atividade física habitual não supervisionada (questionários, pedómetros, acelerómetros, etc.), o que poderá colocar em causa a veracidade dos resultados observados, ou seja, que possam ter sido induzidos pelo programa de exercício físico ou por fatores extrínsecos a este.

O recrutamento da amostra foi realizado pelos médicos das diversas Unidades de Saúde Familiar de Évora devido ao estrito cumprimento de determinados critérios de inclusão e exclusão que só podem ser liberados por estes profissionais de saúde. Sendo este o ponto de partida para a sustentação e sucesso do projeto, foi evidenciado um fraco engajamento e mobilização do pessoal médico nesta tarefa, traduzindo desta forma, a que poucos utentes conhecessem e participassem no projeto, ficando assim com uma amostra muito pequena numa área (Alentejo) onde é verificado uma alta prevalência de pessoas com DMT2.

Ausência de estudos de adesão e implementação referente ao programa de exercício Diabetes em Movimento.

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES

Mediante a realização do presente trabalho, concluiu-se que:

- 1) O programa comunitário de exercício físico de longa duração teve um impacto positivo na aptidão física funcional dos indivíduos com Diabetes Mellitus Tipo 2 que registaram uma assiduidade superior a 60% no programa, noemadamente no perímetro abdominal, massa gorda, massa livre de gordura, força dos membros inferiores, equilíbrio e da flexibilidade.
- 2) O programa comunitário de exercício físico de longa duração teve um impacto positivo ao atenuar o declíneo da qualidade de vida expectavel nestes indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abate, M., Schiavone, C., Pelotti, P., & Salini, V. (2010). Limited joint mobility in diabetes and ageing: recent advances in pathogenesis and therapy. *International journal of immunopathology and pharmacology*, 23(4), 997-1003.
- Acar, S., Malkoç, M., Çalan, M., Çımrın, D., Gedik, A., & Bayraktar, F. (2014). The Effect of Multimodal Exercise Training Program in Subject with Type 2 Diabetes Mellitus. *Turkish Journal of Endocrinology & Metabolism*, 18(3), 67-74.
- Ades, P. A., & Toth, M. J. (2005). Accelerated Decline of Aerobic Fitness With Healthy Aging. *Circulation*, 112(5), 624-626.
- Akter, S., Goto, A., & Mizoue, T. (2017). Smoking and the risk of type 2 diabetes in Japan: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Epidemiology*, 27(12), 553-561.
- Akter, S., Okazaki, H., Kuwahara, K., Miyamoto, T., Murakami, T., Shimizu, C., . . . Dohi, S. (2015). Smoking, Smoking Cessation, and the Risk of Type 2 Diabetes among Japanese Adults: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. *PLoS One*, 10(7), e0132166.
- Al Snih, S., Markides, K. F., Ottenbacher, K. J., & Raji, M. A. (2004). Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. *Aging Clin Exp Res*, 16(6), 481-486.
- Alberti, K. G. M. M., & Zimmet, P. f. (1998). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO consultation. *Diabetic Medicine*, 15(7), 539-553.
- Alves, A. C., Rato, Q., & Bourbon, M. (2016). Diabetes na população portuguesa: uma análise do estudo e_COR. *Boletim Epidemiológico Observações*, 5(15), 3-5.
- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM'S: Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, NINTH EDITION L. W. Wilkins (Ed.)
- American Diabetes Association. (2012). Standards of medical care in diabetes - 2012. *Diabetes Care*, 35(Supplement 1), S11-S63.
- American Diabetes Association. (2013a, 18 Mar. 2015). Cetoacidosis. Retrieved 24-09-2017, from <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/complicaciones/cetoacidosis.html>
- American Diabetes Association. (2013b, Apr. 2015). Complicaciones de los ojos. Retrieved 24-09-2017, from <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/complicaciones/complicaciones-en-la-vista.html>

- American Diabetes Association. (2013c, Apr. 2015). Enfermedad renal: nefropatía. Retrieved 24-09-2017, from <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/complicaciones/enfermedad-renal.html>
- American Diabetes Association. (2014). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 37(Supplement 1), S81-S90.
- American Diabetes Association. (2015). Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care*, 38(Supplement 1), S8-S16.
- Andersen, H., Nielsen, S., Mogensen, C. E., & Jakobsen, J. (2004). Muscle strength in type 2 diabetes. *Diabetes*, 53(6), 1543-1548.
- Anjos, D. M. d. C. d., Araújo, I. L., Barros, V. M., Pereira, D. A. G., & Pereira, D. S. (2012). Avaliação da capacidade funcional em idosos diabéticos. *Fisioterapia e Pesquisa*, 19(1), 73-78.
- Auyeung, T. W., Lee, J. S. W., Kwok, T., & Woo, J. (2011). Physical frailty predicts future cognitive decline — A four-year prospective study in 2737 cognitively normal older adults. *The journal of nutrition, health & aging*, 15(8), 690-694.
- Aylin, K., Arzu, D., Sabri, S., Handan, T. E., & Ridvan, A. (2009). The effect of combined resistance and home-based walking exercise in type 2 diabetes patients. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*, 29(4), 159-165.
- Balducci, S., Zanuso, S., Nicolucci, A., De Feo, P., Cavallo, S., Cardelli, P., . . . Pugliese, G. (2010). Effect of an intensive exercise intervention strategy on modifiable cardiovascular risk factors in subjects with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial: the Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *Archives of internal medicine*, 170(20), 1794-1803.
- Balducci, S., Zanuso, S., Nicolucci, A., & et al. (2010). Effect of an intensive exercise intervention strategy on modifiable cardiovascular risk factors in subjects with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial: the italian diabetes and exercise study (ides). *Archives of internal medicine*, 170(20), 1794-1803.
- Baptista, L. C. A.-O. h. o. o., Dias, G., Souza, N. R., Verissimo, M. T., & Martins, R. A. (2017). Effects of long-term multicomponent exercise on health-related quality of life in older adults with type 2 diabetes: evidence from a cohort study. *Quality of Life Research*, 26(8), 2117-2127.
- Beckman, J. A., Creager, M. A., & Libby, P. (2002). Diabetes and atherosclerosis: Epidemiology, pathophysiology, and management. *JAMA*, 287(19), 2570-2581.
- Bellamy, L., Casas, J.-P., Hingorani, A. D., & Williams, D. (2009). Type 2 diabetes mellitus after gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 373(9677), 1773-1779.

- Bhowmik, B., Diep, L., Munir, S., Rahman, M., Wright, E., Mahmood, S., . . . Hussain, A. (2013). HbA1c as a diagnostic tool for diabetes and pre-diabetes: the Bangladesh experience. *Diabetic Medicine*, 30(3), e70–e77.
- Blair, S. N., & Church, T. S. (2003). The Importance of Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness for Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Spectrum*, 16(4), 236.
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, 14(5), 377-381.
- Bosco, A., Lerário, A. C., Soriano, D., Santos, R. F. d., Massote, P., Galvão, D., . . . Ferreira, A. R. (2005). Retinopatia diabética. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 49, 217-227.
- Cade, W. T. (2008). Diabetes-Related Microvascular and Macrovascular Diseases in the Physical Therapy Setting. *Phys Ther*, 88(11), 1322-1335.
- Cai, H., Li, G., Zhang, P., Xu, D., & Chen, L. (2017). Effect of exercise on the quality of life in type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Quality of Life Research*, 26(3), 515-530.
- Callaghan, B. C., Cheng, H. T., Stables, C. L., Smith, A. L., & Feldman, E. L. (2012). Diabetic neuropathy: clinical manifestations and current treatments. *The Lancet Neurology*, 11(6), 521-534.
- Carvalho, J., & Soares, J. M. (2004). Envelhecimento e força muscular-breve revisão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4(3), 79-93.
- Castro, A. V. B., Kolka, C. M., Kim, S. P., & Bergman, R. N. (2014). Obesity, insulin resistance and comorbidities? Mechanisms of association. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 58(6), 600-609.
- Cauza, E., Hanusch-Enserer, U. F., Strasser, B., Ludvik, B., Metz-Schimmerl, S. F., Pacini, G. F., . . . Haber, P. (2005). The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8), 1527-1533.
- Chien, M. Y., Kuo, H. K., & Wu, Y.-T. (2010). Sarcopenia, cardiopulmonary fitness, and physical disability in community-dwelling elderly people. *Phys Ther*, 90(9), 1277-1287.
- Chudyk, A., & Petrella, R. J. (2011). Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care*, 34(5), 1228-1237.
- Colberg, S. R., Albright, A. L., Blissmer, B. J., Braun, B., Chasan-Taber, L., Fernhall, B., . . . Sigal, R. J. (2010). Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 42(12), 2282-2303.

- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., . . . Tate, D. F. (2016). Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 39(11), 2065-2079.
- Conen, D., Ridker, P. M., Mora, S., Buring, J. E., & Glynn, R. J. (2007). Blood pressure and risk of developing type 2 diabetes mellitus: The Women's Health Study. *European heart journal*, 28(23), 2937-2943.
- Crews, R. T., Yalla, S. V., Fleischer, A. E., & Wu, S. C. (2013). A Growing Troubling Triad: Diabetes, Aging, and Falls. *Journal of aging research*, 2013, 6.
- Dantas, E., Daoud, R., Trott, A., Nodari, R., & Conceição, M. (2011). Flexibility: components, proprioceptive mechanisms and methods *Biomedical Human Kinetics* (Vol. 3, pp. 39).
- de Queiroz, P. C., Aguiar, D. C., Pinheiro, R. P., de Castro Moraes, C., Pimentel, I. R. S., Ferraz, C. L. H., & Ferraz, T. M. B. L. (2011). Prevalência das complicações micro e macrovasculares e de seus fatores de risco em pacientes com diabetes mellitus e síndrome metabólica. *Revista da Sociedade Brasileira Clínica Médica*, 9(4), 254-258.
- Deshpande, A. D., Harris-Hayes, M., & Schootman, M. (2008). Epidemiology of Diabetes and Diabetes-Related Complications. *Phys Ther*, 88(11), 1254-1264.
- Devlin, N. J., Shah, K. K., Feng, Y., Mulhern, B., & Hout, B. (2018). Valuing health-related quality of life: An EQ-5D-5L value set for England. *Health economics*, 27(1), 7-22.
- Diabetes Canada. (SD). Heart disease & stroke Retrieved 28-09-2017, from <https://www.diabetes.ca/diabetes-and-you/complications/heart-disease-stroke>
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(2), 459-471.
- Dunstan, D. W., Kingwell, B., Larsen, R., Healy, G. N., Cerin, E., Hamilton, M. T., . . . Owen, N. (2012). Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care*, 35(5), 976-983.
- Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Cameron Chumlea, W. (2008). Body Composition Methods: Comparisons and Interpretation. *Journal of diabetes science and technology (Online)*, 2(6), 1139-1146.
- Eaton, S. B., & Eaton, S. B. (2017). Physical Inactivity, Obesity, and Type 2 Diabetes: An Evolutionary Perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 88(1), 1-8.

- Egede, L. E., & Dagogo-Jack, S. (2005). Epidemiology of type 2 diabetes: focus on ethnic minorities. *Med Clin North Am*, 89(5), 949-975.
- EQ-5D. ((SD)). EQ-5D-5L | Valuation | Crosswalk Index Value Calculator. Retrieved 20-02-2018, from <https://euroqol.org/eq-5d-instruments/eq-5d-5l-about/valuation/crosswalk-index-value-calculator/>
- Eves, N. D., & Plotnikoff, R. C. (2006). Resistance Training and Type 2 Diabetes. *Considerations for implementation at the population level*, 29(8), 1933-1941.
- Fayfman, M., Pasquel, F. J., & Umpierrez, G. E. (2017). Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Med Clin North Am*, 101(3), 587-606.
- Fowler, M. J. (2008). Microvascular and Macrovascular Complications of Diabetes. *Clinical Diabetes*, 26(2), 77-82.
- Fowler, M. J. (2011). Microvascular and Macrovascular Complications of Diabetes. *Clinical Diabetes*, 29(3), 116.
- Frontera, W. R., Meredith, C. N., O'Reilly, K. P., Knuttgen, H. G., & Evans, W. J. (1988). Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *Journal of applied physiology*, 64(3), 1038-1044.
- Gardete-Correia, L., Boavida, J., Raposo, J., Mesquita, A., Fona, C., Carvalho, R., & Massano-Cardoso, S. (2010). First diabetes prevalence study in Portugal: PREVADIAB study. *Diabetic Medicine*, 27(8), 879-881.
- Gomez-Cabello, A., Rodríguez, V., Vila-Maldonado, S., Casajus, J., & Ara, I. (2012). Aging and body composition: the sarcopenic obesity in Spain. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 22-30.
- Gosmanov, A. R., Gosmanova, E. O., & Kitabchi, A. E. (2015). Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis (DKA), And Hyperglycemic Hyperosmolar State (HHS). *Endotext*.
- Gouni-Berthold, I., & Krone, W. (2006). Diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic state. *Medizinische Klinik*, 101, 100-105.
- Haffner, S. M., Lehto, S.-R., T., Pyorala, K., & Laakso, M. (1998). Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. *The New England journal of medicine*, 339(4), 229-234.
- Hawkins, S. A., & Wiswell, R. A. (2003). Rate and Mechanism of Maximal Oxygen Consumption Decline with Aging. *Sports Medicine*, 33(12), 877-888.
- Hayashi, T., Tsumura, K., Suematsu, C., Endo, G., Fujii, S., & Okada, K. (1999). High normal blood pressure, hypertension, and the risk of type 2 diabetes in Japanese men. The Osaka Health Survey. *Diabetes Care*, 22(10), 1683-1687.

- Herriott, M. T., Colberg, S. R., Parson, H. K., Nunnold, T., & Vinik, A. I. (2004). Effects of 8 Weeks of Flexibility and Resistance Training in Older Adults With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 27(12), 2988.
- Heyward, V. H. (2013). *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas*. Artmed (Ed.)
- Heyward, V. H., & Gibson, A. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription 7th edition*: Human kinetics.
- Hobeika, C. P. (1999). Equilibrium and balance in the elderly. *Ear, nose & throat journal*, 78(8), 558.
- Huxley, R., Mendis, S., Zheleznyakov, E., Reddy, S., & Chan, J. (2010). Body mass index, waist circumference and waist: hip ratio as predictors of cardiovascular risk--a review of the literature. *Eur J Clin Nutr*, 64(1), 16.
- IJzerman, T. H., Schaper, N. C., Melai, T., Meijer, K., Willems, P. J., & Savelberg, H. H. (2012). Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. *Diabetes Res Clin Pract*, 95(3), 345-351.
- International Diabetes Federation. (2015). IDF diabetes atlas: seventh edition. Retrieved 15-05-2017 <https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas.html>
- Jackson, A. S., Pollock, M. F., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*, 12(3), 175-181.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. 1978. *The British journal of nutrition*, 91(1), 161-168.
- Janssen, M., Lubetkin, E., Sekhobo, J., & Pickard, A. (2011). The use of the EQ-5D preference-based health status measure in adults with type 2 diabetes mellitus. *Diabetic Medicine*, 28(4), 395-413.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 113-119.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., Max, J., & Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 338-343.
- Kahn, S. E., Hull, R. L., & Utzschneider, K. M. (2006). Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature*, 444(7121), 840-846.
- Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. (2012). *Physiology of sport and exercise 5th edition*. (H. kinetics Ed.).

- Kim, J. H., Kim, D. J., Jang, H. C., & Choi, S. H. (2011). Epidemiology of micro- and macrovascular complications of type 2 diabetes in Korea. *Diabetes Metab J*, 35(6), 571-577.
- Knott, C., Bell, S., & Britton, A. (2015). Alcohol consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of more than 1.9 million individuals from 38 observational studies. *Diabetes Care*, 38(9), 1804-1812.
- Konrad, H. R., Girardi, M. F., & Helfert, R. (1999). Balance and aging. *The Laryngoscope*, 109(9), 1454-1460.
- Koopmanschap, M. (2002). Coping with Type II diabetes: the patient's perspective. *Diabetologia*, 45(1), S21-S22.
- Koster, A., & Schaap, L. A. (2015). The effect of type 2 diabetes on body composition of older adults. *Clin Geriatr Med*, 31(1), 41–49.
- Kunutsor, S. K., Apekey, T. F., & Walley, J. (2013). Liver aminotransferases and risk of incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *American journal of epidemiology*, 178(2), 159-171.
- Larose, J., Sigal, R. J., Khandwala, F., & Kenny, G. P. (2012). Comparison of strength development with resistance training and combined exercise training in type 2 diabetes. *Scand J Med Sci Sports*, 22(4), e45-e54.
- Lee, H. R., Yu, J. M., Choi, M.-G., Yoo, H. J., & Hong, E.-G. (2009). Risk Factors for Early Development of Macrovascular Complications in Korean Type 2 Diabetes. *Korean Diabetes J*, 33(2), 134-142.
- Leenders, M., Verdijk, L. B., van der Hoeven, L., Adam, J. J., van Kranenburg, J., Nilwik, R., & van Loon, L. J. (2013). Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(8), 585-592.
- Leontis, L. M., & Hess, A. (2017, 04/07/17). Type 2 Diabetes Complications: How to Prevent Short and Long-term Complications. Retrieved 28-09-2017, from <https://www.endocrineweb.com/conditions/type-2-diabetes/type-2-diabetes-complications>
- Li, X.-H., Yu, F.-f., Zhou, Y.-H., & He, J. (2016). Association between alcohol consumption and the risk of incident type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, 103(3), 818-829.
- Liu, C. j., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane Library*, 2009(3).
- Lobo, A. J. S. (2012). Relação entre aptidão física, atividade física e estabilidade postural. *Revista de Enfermagem Referência*, 3(7), 123-130.

- Loe, H., Rognmo, O. F., Saltin, B., & Wisloff, U. (2013). Aerobic capacity reference data in 3816 healthy men and women 20-90 years. *PLoS One*, 8(5), e64319.
- Loimaala, A., Groundstroem, K., Rinne, M., Nenonen, A., Huhtala, H., Parkkari, J., & Vuori, I. (2008). Effect of Long-Term Endurance and Strength Training on Metabolic Control and Arterial Elasticity in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *American Journal of Cardiology*, 103(7), 972-977.
- Lu, Y., Wang, N., Chen, Y., Nie, X., Li, Q., Han, B., . . . Lu, Y. (2017). Health-related quality of life in type-2 diabetes patients: a cross-sectional study in East China. *BMC Endocrine Disorders*, 17(1), 17-38.
- MacGilchrist, C., Paul, L., Ellis, B. M., Howe, T. E., Kennon, B., & Godwin, J. (2010). Lower-limb risk factors for falls in people with diabetes mellitus. *Diabetic Medicine*, 27(2), 162-168.
- Marcus, R. L., Smith, S., Morrell, G., Addison, O., Dibble, L., Wahoff-Stice, D., & Lastayo, P. C. (2009). Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Phys Ther*, 88(11), 1345-1354.
- Maric-Bilkan, C. (2017). Sex differences in micro- and macro-vascular complications of diabetes mellitus. *Clinical science*, 131(9), 833-846.
- Marks, J. B., & Raskin, P. (2000). Cardiovascular risk in diabetes: A brief review. *Journal of Diabetes and its Complications*, 14(2), 108-115.
- Mayne, D., Stout, N. R., & Aspray, T. J. (2010). Diabetes, falls and fractures. *Age Ageing*, 39(5), 522-525.
- Meeuwisse-Pasterkamp, S. H., Van der Klauw, M. M., & Wolffenbuttel, B. H. (2007). Type 2 diabetes mellitus: prevention of macrovascular complications. *Expert review of cardiovascular therapy*, 6(3), 323-341.
- Meisinger, C., Döring, A., & Heier, M. (2008). Blood pressure and risk of type 2 diabetes mellitus in men and women from the general population: the Monitoring Trends and Determinants on Cardiovascular Diseases/Cooperative Health Research in the Region of Augsburg Cohort Study. *Journal of Hypertension*, 26(9), 1809-1815.
- Mendes, R., Dias, E., Gama, A., Castelo-Branco, M., & Themudo-Barata, J. L. (2013). Prática de exercício físico e níveis de atividade física habitual em doentes com diabetes tipo 2 – estudo piloto em Portugal. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*, 8(1), 9-15.
- Mendes, R., Sousa, N., Almeida, A., Subtil, P., Guedes-Marques, F., Reis, V. M., & Themudo-Barata, J. L. (2016). Exercise prescription for patients with type 2 diabetes—a synthesis of international recommendations: narrative review. *Br J Sports Med*, 50(22), 1379-1381.

- Mendes, R., Sousa, N., Reis, V. M., & Barata, J. L. T. (2013). Diabetes em Movimento®-community-based exercise program for patients with type 2 diabetes. *British journal of sports medicine*, 47(10), e3-e3.
- Mendes, R., Sousa, N., Reis, V. M., & Themudo, J. L. (2011). Programa de exercício na diabetes tipo 2. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 6(2), 62-70.
- Mendes, R., Sousa, N., Themudo-Barata, J., & Reis, V. (2016). Impact of a community-based exercise programme on physical fitness in middle-aged and older patients with type 2 diabetes. *Gaceta Sanitaria*, 30(3), 215-220.
- Milanovic, Z., F., P. S., Trajkovic, N. F., Sporis, G. F., Kostic, R. F., & James, N. (2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical interventions in aging*, 8, 549-556.
- Miller, C. K., Nagaraja, H. N., & Weinhold, K. R. (2015). Early Weight-Loss Success Identifies Nonresponders after a Lifestyle Intervention in a Worksite Diabetes Prevention Trial. *J Acad Nutr Diet*, 115(9), 1464-1471.
- Morrison, S., Colberg, S. F., Mariano, M. F., Parson, H. F., & Vinik, A. I. (2010a). Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 33(4), 748-750.
- Morrison, S., Colberg, S. R., Mariano, M., Parson, H. K., & Vinik, A. I. (2010b). Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 33(4), 748-750.
- Mullican, D. R., Lorenzo, C., & Haffner, S. M. (2009). Is prehypertension a risk factor for the development of type 2 diabetes? *Diabetes Care*, 32(10), 1870-1872.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., . . . Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8), 1435-1445.
- Nicolucci, A., Balducci, S., Cardelli, P., Cavallo, S., Fallucca, S., Bazuro, A., . . . Pugliese, G. (2012). Relationship of exercise volume to improvements of quality of life with supervised exercise training in patients with type 2 diabetes in a randomised controlled trial: the Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *Diabetologia*, 55(3), 579-588.
- Nolan, C. J., Damm P Fau - Prentki, M., & Prentki, M. (2011). Type 2 diabetes across generations: from pathophysiology to prevention and management. *The Lancet*, 378(9786), 169-181.
- Nyenwe, E. A., Jerkins, T. W., Umpierrez, G. E., & Kitabchi, A. E. (2011). Management of type 2 diabetes: evolving strategies for the treatment of patients with type 2 diabetes. *Metabolism: clinical and experimental*, 60(1), 1-23.

- Oguntibeju, O. O., Odunaiya, N., Oladipo, B., & Truter, E. J. (2012). Health behaviour and quality of life of patients with type 2 diabetes attending selected hospitals in south western Nigeria. *The West Indian medical journal*, 61(6), 619-626.
- Ohlson, L.-O., Larsson, B., Svärdsudd, K., Welin, L., Eriksson, H., Wilhelmsen, L., . . . Tibblin, G. (1985). The Influence of Body Fat Distribution on the Incidence of Diabetes Mellitus: 13.5 Years of Follow-up of the Participants in the Study of Men Born in 1913. *Diabetes*, 34(10), 1055-1058.
- Oliveira, C., Simões, M., Carvalho, J., & Ribeiro, J. (2012). Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract*, 98(2), 187-198.
- Organization, W. H. (2013). A global brief on hypertension: Silent killer, global public health crisis. Retrieved 15-05-2017, 2017, from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf?ua=1
- Özdirenç, M., Biberoğlu, S., & Özcan, A. (2003). Evaluation of physical fitness in patients with Type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract*, 60(3), 171-176.
- Park, S. W., Goodpaster, B. H., Lee, J. S., Kuller, L. H., Boudreau, R., De Rekeneire, N., . . . Nevitt, M. (2009). Excessive loss of skeletal muscle mass in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 32(11), 1993-1997.
- Park, S. W., Goodpaster, B. H., Strotmeyer, E. S., de Rekeneire, N., Harris, T. B., Schwartz, A. V., . . . Newman, A. B. (2006). Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes*, 55(6), 1813-1818.
- Park, S. W., Goodpaster, B. H., Strotmeyer, E. S., Kuller, L. H., Broudeau, R., Kammerer, C., . . . Tylavsky, F. A. (2007). Accelerated loss of skeletal muscle strength in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 30(6), 1507-1512.
- Peña-Longobardo, L. M., Rodríguez-Sánchez, B., Mata-Cases, M., Rodríguez-Mañas, L., Capel, M., & Oliva-Moreno, J. (2017). Is quality of life different between diabetic and non-diabetic people? The importance of cardiovascular risks. *PLoS One*, 12(12), e0189505.
- Pijpers, E., Ferreira, I., de Jongh, R. T., Deeg, D. J., Lips, P., Stehouwer, C. D. A., & Nieuwenhuijzen Kruseman, A. C. (2012). Older individuals with diabetes have an increased risk of recurrent falls: analysis of potential mediating factors: the Longitudinal Ageing Study Amsterdam. *Age Ageing*, 41(3), 358-365.
- Rantanen, T., Masaki, K., Foley, D., Izmirlian, G., White, L., & Guralnik, J. M. (1998). Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *Journal of applied physiology*, 85(6), 2047-2053.

- Redekop, W. K., Koopmanschap, M. A., Stolk, R. P., Rutten, G. E. H. M., Wolffenbuttel, B. H. R., & Niessen, L. W. (2002). Health-Related Quality of Life and Treatment Satisfaction in Dutch Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 25(3), 458-463.
- Reenen, M. V., & Janssen, B. (2015). EQ-5D-5L User Guide: Basic information on how to use the EQ-5D-5L instrument. Retrieved 20-11-2017 https://euroqol.org/wp-content/uploads/2016/09/EQ-5D-5L_UserGuide_2015.pdf
- Rhee, S. Y., Chon, S., Kwon, M. K., Park le, B., Ahn, K. J., Kim, I. J., . . . Kim, Y. S. (2011). Prevalence of chronic complications in korean patients with type 2 diabetes mellitus based on the korean national diabetes program. *Diabetes Metab J*, 35(5), 504-512.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1998). The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6(4), 363-375.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 162-181.
- Rogon, I., Kasprzak, Z., Juhl, C., Mensberg, P., VilsbØLL, T., & PilaczyŃSka-SzczeŚNiak, Ł. (2015). The effects of a 12-week combined strength and endurance training program on physical performance of patients with type 2 diabetes. *Trends in Sport Sciences*, 22(2), 77-82.
- Roman de Mettelinge, T., Cambier, D., Calders, P., Van Den Noortgate, N., & Delbaere, K. (2013). Understanding the Relationship between Type 2 Diabetes Mellitus and Falls in Older Adults: A Prospective Cohort Study. *PLoS One*, 8(6), e67055.
- Rydén, L., Grant, P. J., Anker, S. D., Berne, C., Cosentino, F., Danchin, N., . . . Huikuri, H. (2013). ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD. *European heart journal*, 34(39), 3035-3087.
- Sabol, V. K., & Molloy, M. A. (2015). Aging and obesity: General assessment and management considerations. *Geriatric Nursing*, 36(5), 407-409.
- Santos, D. A., Silva, A. F., Baptista, F., Santos, R., Vale, S., Mota, J., & Sardinha, L. B. (2012). Sedentary behavior and physical activity are independently related to functional fitness in older adults. *Experimental Gerontology*, 47(12), 908-912.
- Scheuing, N., Bayer, C., Best, F., Kerner, W., Lenk, T., Pfeifer, M., . . . Stadler, M. (2013). Is there a benefit to use calculated percent body fat or age-and gender-adjusted BMI-SDSLMS to predict risk factors for cardiovascular disease? A German/Austrian multicenter DPV-Wiss analysis on 42 048 type

- 2 diabetic patients. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 121(02), 67-74.
- Schrieke, I. C., Heil, A. L., Hendriks, H. F., Mukamal, K. J., & Beulens, J. W. (2015). The effect of alcohol consumption on insulin sensitivity and glycemic status: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Diabetes Care*, 38(4), 723-732.
- Seyoum, B., Estacio, R. O., Berhanu, P., & Schrier, R. W. (2006). Exercise capacity is a predictor of cardiovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes & vascular disease research*, 3(3), 197-201.
- Shaw, J. E., Zimmet, P. Z., de Courten, M., Dowse, G. K., Chitson, P., Gareeboo, H. a., . . . Alberti, K. (1999). Impaired fasting glucose or impaired glucose tolerance. What best predicts future diabetes in Mauritius? *Diabetes Care*, 22(3), 399-402.
- Shi, L., Shu Xo Fau - Li, H., Li H Fau - Cai, H., Cai H Fau - Liu, Q., Liu Q Fau - Zheng, W., Zheng W Fau - Xiang, Y.-B., . . . Villegas, R. (2013). Physical activity, smoking, and alcohol consumption in association with incidence of type 2 diabetes among middle-aged and elderly Chinese men. *PLoS One*, 8(11), :e77919.
- Sinclair, A. J., Conroy, S. F., & Bayer, A. J. (2008). Impact of diabetes on physical function in older people. *Diabetes Care*, 31(2), 233-235.
- Sociedade Portuguesa de Diabetologia. (2016). Diabetes: Factos e Números 2015: Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes.
- Sparks, L. M., Johannsen, N. M., Church, T. S., Earnest, C. P., Moonen-Kornips, E., Moro, C., . . . Schrauwen, P. (2013). Nine Months of Combined Training Improves Ex Vivo Skeletal Muscle Metabolism in Individuals With Type 2 Diabetes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(4), 1694-1702.
- St-Onge, M.-P., & Gallagher, D. (2010). Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? *Nutrition*, 26(2), 152-155.
- Stahl, C. H., Novak, M., Lappas, G., Wilhelmsen, L., Björck, L., Hansson, P.-O., & Rosengren, A. (2012). High-normal blood pressure and long-term risk of type 2 diabetes: 35-year prospective population based cohort study of men. *BMC Cardiovascular Disorders*, 12(1), 89.
- Stathokostas, L., Little, R., Vandervoort, A. A., & Paterson, D. H. (2012). Flexibility training and functional ability in older adults: a systematic review. *Journal of aging research*, 2012, 306818.
- Stenholm, S., Harris, T. B., Rantanen, T., Visser, M., Kritchevsky, S. B., & Ferrucci, L. (2008). Sarcopenic obesity - definition, etiology and consequences. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 11(6), 693-700.

- Stephens, B. R., Granados, K., Zderic, T. W., Hamilton, M. T., & Braun, B. (2011). Effects of 1 day of inactivity on insulin action in healthy men and women: interaction with energy intake. *Metabolism: clinical and experimental*, 60(7), 941-949.
- Strasser, B., & Pesta, D. (2013). Resistance training for diabetes prevention and therapy: experimental findings and molecular mechanisms. *Biomed Res Int*, 2013(2013), 805217.
- Susan van, D., Beulens, J. W., Yvonne T van der, S., Grobbee, D. E., & Nealb, B. (2010). The global burden of diabetes and its complications: an emerging pandemic. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 17(1_suppl), s3-s8.
- Szulc, P., Feyt, C., & Chapurlat, R. (2016). High risk of fall, poor physical function, and low grip strength in men with fracture-the STRAMBO study. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 7(3), 299-311.
- Tamayo, T., Rosenbauer, J., Wild, S. H., Spijkerman, A. M. W., Baan, C., Forouhi, N. G., . . . Rathmann, W. (2014). Diabetes in Europe: An update. *Diabetes Res Clin Pract*, 103(2), 206-217.
- Tan, S., Li, W., & Wang, J. (2012). Effects of Six Months of Combined Aerobic and Resistance Training for Elderly Patients with a Long History of Type 2 Diabetes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(3), 495-501.
- Testa, M. A., & Simonson, D. C. (1996). Assessment of Quality-of-Life Outcomes. *New England Journal of Medicine*, 334(13), 835-840.
- Thiel, D. M., Al Sayah, F., Vallance, J. K., Johnson, S. T., & Johnson, J. A. (2016). Association between Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Adults with Type 2 Diabetes. *Canadian Journal of Diabetes*, 41(1), 58-63.
- Thiel, D. M., Al Sayah, F., Vallance, J. K., Johnson, S. T., & Johnson, J. A. (2017). Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Adults With Type 2 Diabetes: Results From a Prospective Cohort Study. *Journal of physical activity and health*, 14(5), 368-374.
- Tilling, L. M., Darawil, K., & Britton, M. (2006). Falls as a complication of diabetes mellitus in older people. *Journal of Diabetes and its Complications*, 20(3), 158-162.
- Timar, B., Timar, R., Gaiță, L., Oancea, C., Levai, C., & Lungeanu, D. (2016). The Impact of Diabetic Neuropathy on Balance and on the Risk of Falls in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *PLoS One*, 11(4), e0154654.
- Tomas-Carus, P., Ortega-Alonso, A., Pietilainen, K. H., Santos, V., Goncalves, H., Ramos, J., & Raimundo, A. (2016). A randomized controlled trial on the effects of combined aerobic-resistance exercise on muscle strength and

- fatigue, glycemic control and health-related quality of life of type 2 diabetes patients. *J Sports Med Phys Fitness*, 56(5), 572-578.
- Tuomi, T., Santoro, N., Caprio, S., Cai, M., Weng, J., & Groop, L. (2013). The many faces of diabetes: a disease with increasing heterogeneity. *Lancet*, 22(383), 1084-1094.
- Urushihata, T., Kinugasa, T., Soma, Y., & Miyoshi, H. (2010). Aging effects on the structure underlying balance abilities tests. *Journal of the Japanese Physical Therapy Association*, 13(1), 1-8.
- Van der Heijden, M., Van Dooren, F. E., Pop, V., & Pouwer, F. (2013). Effects of exercise training on quality of life, symptoms of depression, symptoms of anxiety and emotional well-being in type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetologia*, 56(6), 1210-1225.
- Vázquez San Miguel, F., Mauricio Puente, D., & Viadé Julià, J. (2016). Neuropatía diabética y pie diabético. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 12(17), 971-981.
- Venables, M. C., & Jeukendrup, A. E. (2009). Physical inactivity and obesity: links with insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev*, 25(S1), S18-23.
- Volpato, S., Bianchi, L., Lauretani, F., Lauretani, F., Bandinelli, S., Guralnik, J. M., . . . Ferrucci, L. (2012). Role of Muscle Mass and Muscle Quality in the Association Between Diabetes and Gait Speed. *Diabetes Care*, 35(8), 1672-1679.
- Wajchenberg, B. L. (2002). Disfunção Endotelial no Diabetes do Tipo 2. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 46(5), 514-519.
- Wilmot, E. G., Edwardson, C. F., Achana, F. A., Davies, M. J., Gorely, T. F., Gray, L. J., . . . Biddle, S. J. H. (2012). Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*, 55(11), 2895-2905.
- World Health Organization. (1985). Diabetes Mellitus: Report of a WHO Group. *World Health Org*, 727, 1-113.
- World Health Organization. (1999). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1, Diagnosis and classification of diabetes mellitus.
- World Health Organization. (2006a, 03/03/2018). BMI classification. Retrieved 03-03-2018, from http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
- World Health Organization. (2006b). Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: report of a WHO/IDF consultation. *World Health Org*.

- World Health Organization. (2011a). Use of glycated hemoglobin (HbA1c) in the diagnosis of diabetes mellitus. *Abbreviated Report of a WHO Consultation [Internet]*.
- World Health Organization. (2011b). *Waist circumference and waist-hip ratio : report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008* Retrieved from <http://apps.who.int/iris/handle/10665/44583>
- World Health Organization. (2016a). Global NCD target Reduce high blood pressure. Retrieved 20-09-2017, from <http://www.who.int/beat-ncds/take-action/policy-brief-reduce-high-blood-pressure.pdf?ua=1>
- World Health Organization. (2016b). Global report on diabetes. Retrieved 15-09-2017 <http://www.who.int/diabetes/global-report>
- World Health Organization. (2017a). Diabetes: Fact sheet. Retrieved 28-09-2017, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
- World Health Organization. (2017b). Noncommunicable diseases: Fact sheet. Retrieved 28-09-2017, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/en/>
- World Health Organization. (2017c, January 2017). The top 10 causes of death: Fact sheet Retrieved 28-09-2017, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
- World Medical Association. (2009). Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik*, 14(1), 233-238.
- Yavari, A., Najafipour, F., Aliasgharzadeh, A., Niafar, M., & Mobasser, M. (2012). Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycaemic control and cardio-vascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Biology of Sport*, 29(2), 135-143.
- Zanuso, S., Jimenez, A. F., Pugliese, G., Corigliano, G., & Balducci, S. (2010). Exercise for the management of type 2 diabetes: a review of the evidence. *Acta Diabetol*, 47(1), 15-22.
- Zhao, Y., & Chung, P. K. (2016). Differences in Functional Fitness Among Older Adults With and Without Risk of Falling. *Asian nursing research*, 10(1), 51-55.

ANEXOS

Anexo 1- Parecer da Comissão de Ética



Documento

1	7	0	4	1
---	---	---	---	---

Comissão de Ética para a Investigação nas Área de Saúde Humana e Bem-Estar Universidade de Évora

A Comissão de Ética para a Investigação nas Área de Saúde Humana e Bem-Estar vem deste modo informar que os seus membros, Professor Doutor Carlos Silva, Professor Doutor Jorge Fernandes e Professora Doutora Felismina Mendes, deliberaram dar, na reunião do dia 30 de Junho de 2017, o Parecer Favorável para a realização do Projeto “Efeitos de um programa comunitário de exercício físico de 16 semanas na saúde e bem-estar subjetiva em indivíduos com diabetes tipo 2” dos investigadores Nilton João Chantre Leite, Pablo Tomás Carús, José Francisco Filipe Marmeleira, Catarina Lino Neto Pereira, José Alberto Frade Martins Parraça, Romeu Duarte Carneiro Mendes e Armando Manuel Mendonça Raimundo.

A Vice-Presidente da Comissão de Ética

(Professor Doutor Felismina Mendes)

Anexo 2- Declaração de consentimento informado

Consentimento informado

Título do Projeto: Efeitos de um programa comunitário de exercício físico de 16 semanas na saúde e bem-estar subjetiva em indivíduos com diabetes tipo 2.

Estamos a convidar-lhe a participar, voluntariamente, num estudo sobre os efeitos de um programa de exercício na saúde e bem-estar em indivíduos com Diabetes Tipo 2. Por favor, leia com atenção todo o conteúdo deste documento. Não hesite em solicitar mais informações ao investigador responsável se não estiver completamente esclarecido(a). Verifique se todas as informações estão corretas. Se entender que está tudo em conformidade e se estiver de acordo com a proposta que lhe está a ser feita, então assine este documento.

1. O presente estudo tem como objetivo analisar os efeitos de um programa de exercícios físico combinado (treino cardiovascular, exercício resistido, agilidade e flexibilidade) no controlo glicémico e outros indicadores bioquímicos, da aptidão física, fatores de risco modificáveis, risco de queda, da qualidade de vida, sono, ansiedade e depressão em indivíduos com Diabetes Tipo 2, realizado 3 vezes semanais, após 16 semanas.
2. As sessões são constituídas por exercícios baseados em atividades de marcha, exercícios com pesos livres, jogos lúdicos e flexibilidade e serão acompanhadas por técnicos de exercício físico e de enfermagem.
3. A sua participação irá incluir a realização dos seguintes exames:
 - Determinação da pressão arterial.
 - Avaliação da aptidão física através da bateria de testes físicos de Rikli & Jones, dinamometria manual e isocinético.
 - Estimação da massa gorda, massa muscular e massa óssea por densitometria radiológica de corpo inteiro.
 - Determinação da composição corporal através do índice de massa corporal e medição de algumas pregas adiposa e da circunferência abdominal.
 - Avaliação de diversos indicadores bioquímicos, nomeadamente a hemoglobina glicada (HbA1c), colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos, entre outros.
 - Avaliação da qualidade de vida, qualidade do sono, sintomas de ansiedade e depressão através de questionários.
4. O estudo de investigação é gratuito e implica a realização de todos os exames indicados no ponto três deste consentimento informado.
5. Comprometo a comparecer aos momentos de avaliação indicados no ponto três deste consentimento informado.
6. Fui indicado a manter as rotinas da vida diária durante o decorrer do programa (atividade física habitual não supervisionada, padrão alimentar e plano farmacológico e não utilização de fármacos para a redução do peso corporal) e continuar com as consultas de diabetologia no hospital ou centro de saúde.
7. Do mesmo modo fui informado que a alteração nas indicações referidas no ponto seis levará a exclusão do participante do programa, visto que poderão alterar as variáveis da investigação.

8. Os riscos da participação no estudo de investigação são os associados à participação num programa de controlo glicémico com supervisão clínica.
9. O estudo de investigação não se responsabiliza por danos ou lesões causadas pelo não cumprimento, ou cumprimento diferente das instruções e/ou recomendações dos especialistas intervenientes no mesmo.
10. Nenhuma das especificações do presente consentimento informado deverá ser interpretada ou considerada como promessa ou garantia do progresso e/ou resultados por parte do participante.
11. Compreendo que através da sua participação estarei a contribuir para a evolução do conhecimento científico nesta área e que é, também, possível que, a mais longo prazo, os resultados deste estudo contribuam para que ocorra uma melhoria nas estratégias de controlo e tratamento, assim como a melhoria do estado de saúde geral e da qualidade de vida das pessoas com diabetes tipo 2.
12. Fui informado que toda a recolha nesta investigação será utilizada unicamente para os objetivos do estudo e para pesquisa científica adicional associada. A informação será arquivada em papel e em formato eletrónico, com um número de código para proteger a minha privacidade. Assim, mesmo que os resultados do estudo venham a ser publicados, a sua identidade permanecerá confidencial.
13. Entendo que as autoridades reguladoras e os membros da comissão de ética podem ter acesso à informação arquivada e examinar os registos efetuados no âmbito do estudo, estando sujeitos a dever de sigilo quanto aos mesmos. Ao assinar este formulário estou a autorizar o acesso direto a esses registos, nos termos aqui descritos.
14. Sei que, através do investigador principal, poderei ter acesso a toda a informação recolhida, bem como pedir a retificação de qualquer incorreção que detete. Este acesso à sua informação poderá ser adiado, no caso de poder atrasar a continuação do estudo, mas não poderá ser negado.
15. Fui informado que não serei recompensado monetariamente pela participação no estudo de investigação.
16. Eu li toda a informação acima. Foram-me explicados a natureza, riscos e benefícios do estudo de investigação. Eu assumo os riscos envolvidos e entendo que posso retirar o meu consentimento e parar a minha participação em qualquer momento, sem que isso afete o acompanhamento que ele irá receber e sem que tal implique a perda de quaisquer benefícios a que ele teria direito se tivesse tomado outra opção. Ao assinar este consentimento, eu não estou a renunciar a quaisquer direitos legais, reclamações, medicação ou tratamento. Ser-me-á fornecida uma cópia deste formulário.

Nome completo do(a) participante

Assinatura

Data

Eu certifico que expliquei ao participante deste estudo de investigação, a natureza, objetivo, potenciais benefícios e riscos associados à participação e providenciei uma cópia deste formulário ao mesmo.

Assinatura do(a) investigador(a) que obteve o consentimento

Data